

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2000年12月21日 (21.12.2000)

PCT

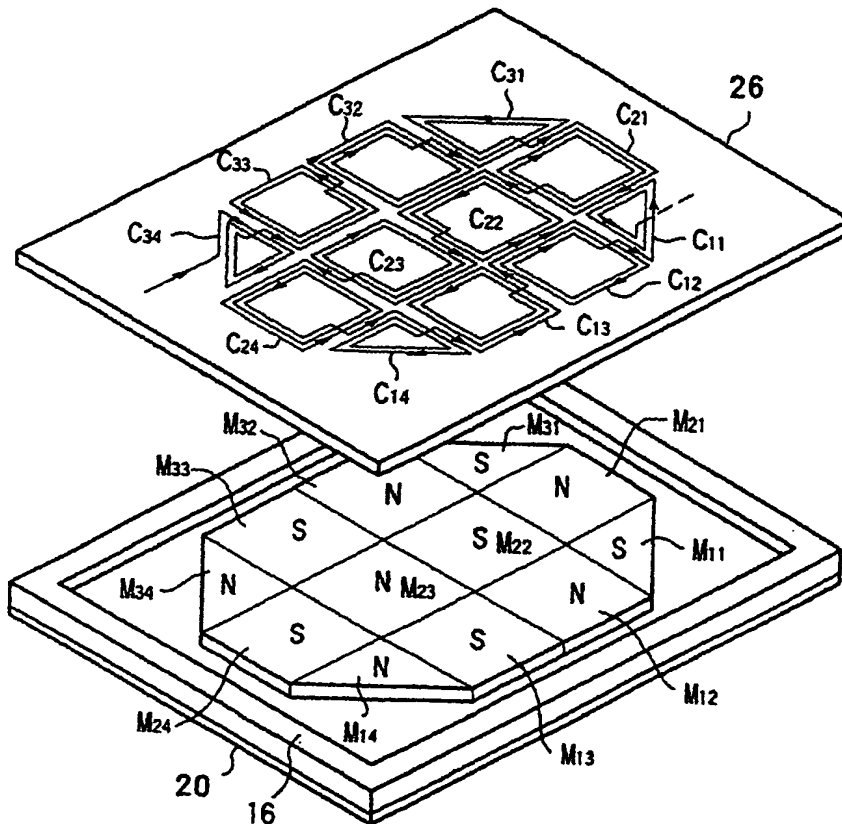
(10) 国際公開番号
WO 00/78095 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H04R 7/04, 9/04, 9/06 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 エフ・ピー・エス (FPS INC.) [JP/JP]; 〒103-0023 東京都中央区日本橋本町4丁目6番10号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/03755
- (22) 国際出願日: 2000年6月9日 (09.06.2000) (72) 発明者; および
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 鈴木孝久 (SUZUKI, Takahisa) [JP/JP]; 堀 昌司 (HORI, Masashi) [JP/JP]; 〒103-0023 東京都中央区日本橋本町4丁目6番10号 株式会社 エフ・ピー・エス内 Tokyo (JP). 大林國彦 (OHBAYASHI, Kunihiko) [JP/JP]; 〒739-0044 広島県東広島市西条町下見4197-6 Hiroshima (JP).
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願平11/165586 1999年6月11日 (11.06.1999) JP
特願平11/328502 1999年11月18日 (18.11.1999) JP
特願2000/7217 2000年1月14日 (14.01.2000) JP
特願2000/136338 2000年5月9日 (09.05.2000) JP
- (74) 代理人: 中島 淳, 外 (NAKAJIMA, Jun et al.); 〒160-0022 東京都新宿区新宿4丁目3番17号 HK新宿ビル7階 太陽国際特許事務所 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: FLAT ACOUSTIC TRANSDUCER

(54) 発明の名称: 平面型音響変換装置



(57) Abstract: A yoke (20) includes flat, rectangular permanent magnets (m18, m28, m38) arranged with the opposite polarity pole faces alternated. A diaphragm (26) includes pairs of spiral coils (L18, L28, L38) arranged on both sides thereof in positions corresponding to those of the permanent magnets. The outline of each of coils is similar to that of the corresponding permanent magnet. The magnetic flux in parallel with the surface of the diaphragm is interlinked with each of the coils, and the force exerted on the current of each coil from the magnetic field is perpendicular to the vibratory face. Therefore the force along the vibratory face is significantly weakened, the noise is reduced, and the quality of sound is improved.

[続葉有]

WO 00/78095 A1



(81) 指定国 (国内): CN, JP, KR, SG, US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(57) 要約:

ヨーク20には、扁平でかつ4角形状に形成された永久磁石m18, m28, m38の各々が、異なる極性の磁極面が交互に位置するように配置されている。振動膜26には永久磁石の各々に対応するように、渦巻き状で振動膜の両表面に配置されたコイル対L18, L28, L38が配置されている。各コイル対は対応する永久磁石各々の外縁と略相似形になるように渦巻き状に巻回されている。従って振動膜面と略平行な方向を向く磁束がコイル対の各々に鎖交するようになり、コイルの電流が磁界から受ける力の方向は、振動面に直交する方向となって、振動膜面に沿った方向の力が極めて小さくなるので、雑音が減り音質が向上する。

明細書

平面型音響変換装置

技術分野

本発明は平面型音響変換装置に係り、特に、平面型スピーカ、平面型マイクロホン、マイクロホンとしても使用可能な平面型スピーカ等の平面型音響変換装置に関する。

背景技術

第1図は、従来の平面型スピーカの基本構成を示すものである。この平面型スピーカは、ヨーク4上に並列に配置された複数の棒状磁石1と、これらの棒状磁石1の磁極面に対して近接しかつ平行に設けられた振動膜2と、棒状磁石1より発生する磁界に直交する方向に電流が流せるように、振動膜面上の棒状磁石の磁極面に対応する位置に各々形成された複数のコイル3とを備えている。各コイル3は、コイルの内周側の大部分が棒状磁石の磁極面に対向する位置に配置され、かつ残りの部分が棒状磁石の外縁に対応する位置より外側に配置されている。また、振動膜は、コイルと共に振動可能なように振動膜の周縁が固定部材によって固定されている。そして、コイル3の各々に交流電流を流すことにより、フレミングの左手の法則に従ってコイル3の各々に流れる電流が棒状磁石の磁界から力を受けるので、振動膜2を通電されたコイルと共に振動膜の面に直交する方向に振動させ、これにより電気信号を音響信号に変換することができる。

また、振動膜2を振動膜の面に直交する方向に振動させ、フレミングの右手の法則により音響信号を電気信号に変換することで、マイクとして使用することもある。

しかしながら、上記従来の平面型スピーカでは、棒状磁石の磁極面に対向する位置にコイルの大部分が配置されているので、棒状磁石の磁極面に対向

する位置に配置されたコイル部分には、振動膜の面に直交する方向の磁界が作用する。このため、このコイル部分に流れる電流が磁界から受ける力は振動膜の面に沿った方向になる。この振動膜面に沿った方向の力によって振動膜面によじれが生じ、音響信号に対して雑音成分となるので、音質が低下する、という問題がある。

また、長手方向が平行となるように複数の棒状磁石が配置されているため、各コイルの磁界と鎖交する部分の長さは、棒状磁石の長辺とコイルの巻数の積の2倍程度となり、コイルの磁界と鎖交する部分の振動膜の面積に対する占有面積の比率が低く、このため音響変換の効率が悪くなって十分な音量が得られないだけでなく、十分な音質も得られない、という問題があった。

また、スピーカの形状は、棒状磁石の長さと棒状磁石の配置個数により決定され、スピーカの形状設計の自由度には限りがあり、しかも棒状磁石の長手方向に沿って棒状磁石毎にコイルが配設されているため、スピーカのインピーダンスを適切な値に設定する上で柔軟性に欠ける、という問題点を有している。

更に、上記従来の平面型スピーカーでは、振動膜から棒状磁石の磁極面までの距離と、振動膜からヨークの棒状磁石配置間までの距離とが、棒状磁石の厚み分だけ異なるので、振動膜から発生された後磁極面及びヨークの各々から反射されて振動膜に到達する音に位相差が生じる。このため、振動膜がこの位相差に対応した音圧分布に応じてよじれ、音響信号に対して雑音成分となるので、音質が低下する、という問題がある。

この問題を解決するために、振動膜と磁極面との間にスポンジ等の柔軟材を充填することが考えられるが、振動膜の振動がこの柔軟材により妨げられるので、特に低音域の音質が低下する。

また、長手方向が平行となるように複数の棒状磁石が配置されているため、各コイルの磁界と鎖交する部分の長さは、棒状磁石の長辺とコイルの巻数の積の2倍程度となり、コイルの磁界と鎖交する部分の振動膜の面積に対する占有面積の比率が低く、このため音響変換の効率が悪くなって十分な音量が

得られないだけでなく、十分な音質も得られない、という問題があった。

また、スピーカの形状は、棒状磁石の長さや棒状磁石の配置個数により決定され、スピーカの形状設計の自由度には限りがあり、しかも棒状磁石の長手方向に沿って棒状磁石毎にコイルが配設されているため、スピーカのインピーダンスを適切な値に設定する上で柔軟性に欠ける、という問題点を有している。

また、上記従来の平面型スピーカでは、振動膜が棒状磁石の磁極面に対して近接して配置されているが振動膜と磁極面との間に間隙が生じているため、平面型スピーカ自体が厚くなる、という問題がある。

さらに、上記従来の平面型スピーカの形状が大きくなったり長細くなったりすると、振動膜に弛みが生じて、この振動膜とヨークとが平行にならなくなる。したがって、振動膜上の各点からヨーク又は棒状磁石の磁極面までの距離が異なるようになる。この結果、ヨーク等で反射して再び振動膜に戻ってくる反射音に位相差が生じ、振動膜がその音圧分布に応じてよじれてしまい、雑音が発生して音質が低下するという問題がある。

本発明は上記従来の問題点を解消するために成されたもので、振動膜のよじれを少なくして雑音成分を減少させた平面型音響変換装置を提供することを第1の目的とする。

また、本発明はコイルの磁界と鎖交する部分の長さを長くして、振動膜面上のコイルの占有面積の比率を高めて音響変換効率を向上し、更に音質を向上させた平面型音響変換装置を提供することを第2の目的とする。

また、本発明はコイルの磁界と鎖交する部分の長さを長くして、振動膜面上のコイルの占有面積の比率を高めて音響変換効率を向上し、更に音質を向上させた平面型音響変換装置を提供することを第3の目的とする。

本発明は上記従来の問題点を解消するために成されたもので、厚みを更に薄くした平面型音響変換装置を提供することを第4の目的とする。

そして、本発明は、上述した問題点を解消するためになされたもので、振動膜の形状によらず、常に良質の音声を出力することができる平面型スピー

力装置を提供することを第5の目的とする。

発明の開示

上記目的を達成するために、第1の発明の平面型音響変換装置は、第1の磁極面が所定面に対して略平行になるように配置された第1の磁石と、前記第1の磁極面の極性と異なる極性の第2の磁極面が、前記所定面に対して略平行になりかつ前記第1の磁石の第1の磁極面と同じ側を向くように、前記第1の磁石に近接または接触して配置された第2の磁石と、前記所定面に対向するように配置された振動部材と、前記振動部材の前記第1の磁極面に対応する部位に、磁束が鎖交するように配置された渦巻き状の第1のコイルと、前記振動部材の前記第2の磁極面に対応する部位に、磁束が鎖交するように配置された渦巻き状の第2のコイルと、を含んで構成されている。

第1の発明の第1の磁石は、第1の極性（例えば、N極）の第1の磁極面が、所定面に対して略平行になるように、配置されている。また、第2の磁石は、第1の極性と異なる極性の第2の極性（例えば、S極）の第2の磁極面が、所定面に対して略平行になりかつ第1の磁石の第1の磁極面と同じ側を向くように、第1の磁石に近接または接触して配置されている。なお、第1の磁石及び第2の磁石は、所定面上に配置することができるが、枠体等で外周を支持して配置するようにしてもよい。また、この所定面に対向するように振動膜または振動板で構成された振動部材が配置されている。全ての発明において、振動部材は、振動膜または振動板で構成されている。

この振動部材には渦巻き状に形成された第1のコイル及び第2のコイルが配置されている。第1のコイルは、振動部材の第1の磁極面に対応する部位に磁束が鎖交するように配置されている。また、第2のコイルも第1のコイルと同様に、振動部材の第2の磁極面に対応する部位に磁束が鎖交するように配置されている。

これによって、各磁石から発生した磁束は、第1の磁極面から第2の磁極面、または第2の磁極面から第1の磁極面に向かい、第1の磁極面と第2の磁極面との間の領域の磁束、従って、第1の磁石と第2の磁石との間の領域

の磁束は、振動部材面と略平行な方向を向く。第 1 の磁石と第 2 の磁石とを所定間隔離間して配置した場合には、第 1 の磁石と第 2 の磁石との間の領域での振動部材面と平行な方向の磁束密度は離間距離に応じて低下し、離間距離が長くなるに従って低下するが、本発明では第 1 の磁石と第 2 の磁石とを近接または接触して配置したので、振動部材面と平行な方向の磁束密度を最大とすることができ、より音圧を高めることができる。

上記目的を達成するために、第 2 の発明の平面型音響変換装置は、第 1 の磁極面が所定面に対して略平行になるように配置された第 1 の磁石と、前記第 1 の磁極面の極性と異なる極性の第 2 の磁極面が、前記所定面に対して略平行になりかつ前記第 1 の磁石の第 1 の磁極面と同じ側を向くように、前記第 1 の磁石と所定距離隔ててまたは前記第 1 の磁石と接触させて配置された第 2 の磁石と、前記第 1 の磁極面及び第 2 の磁極面に対向するように配置された振動部材と、前記振動部材の前記第 1 の磁極面及び第 2 の磁極面側に、前記振動部材と共に所定厚みの空気層を形成するように配置された柔軟な空気層形成部材と、前記振動部材の前記第 1 の磁極面に対応する領域に、磁束が鎖交するように配置された渦巻き状の第 1 のコイルと、前記振動部材の前記第 2 の磁極面に対応する領域に、磁束が鎖交するように配置された渦巻き状の第 2 のコイルと、を含んで構成したものである。

第 2 の発明の第 1 の磁石及び第 2 の磁石は、第 1 の発明の第 1 の磁石及び第 2 の磁石と同様に配置されている。

また、振動部材にも第 1 の発明と同様に第 1 のコイル及び第 2 のコイルが配置されている。

本発明では、第 1 の磁石と第 2 の磁石とを所定間隔離間して配置し、第 1 の磁石と第 2 の磁石とを近接または接触して配置することができる。

第 1 の磁石と第 2 の磁石とを所定距離隔てて配置した場合には、振動部材の第 1 の磁極面の外縁に対応する部位を挟んだ位置に渦巻きの内周と外周とが位置するように第 1 のコイルを配置すると共に、振動部材の前記第 2 の磁極面の外縁に対応する部位を挟んだ位置に渦巻きの内周と外周とが位置する

ように第2のコイルを配置すると効果的である。また、第1の磁石と第2の磁石とを接触させて配置した場合には、前記振動部材の前記磁極面の中心に対応する部位を含む領域より外側に渦巻きの内周が各々位置し、かつ外周が相互に重ならないように第1のコイル及び第2のコイルを配置する、すなわち、前記振動部材の前記第1の磁極面の外縁に対応する部位から前記第1の磁極面の中心に対応する部位の方向に所定距離離れた部位までの領域に前記第1のコイルを配置すると共に、前記振動部材の前記第2の磁極面の外縁に対応する部位から前記第2の磁極面の中心に対応する部位の方向に所定距離離れた部位までの領域に前記第2のコイルを配置すると効果的である。

第2の発明の振動部材の第1の磁極面及び第2の磁極面側には、振動部材と共に所定厚みの空気層を形成するように柔軟な空気層形成部材が配置されている。空気層形成部材を配置することにより、振動部材から発生した音が空気層形成部材で反射され、再度振動部材に到達するが、振動部材と空気層形成部材との間には、所定厚みの空気層が形成されているので、反射音に位相差が生じることがなく、このため、振動部材によじれが生じないので、音質が良好になる。

なお、第1の磁石と第2の磁石とを接触させて配置した場合にも、磁極面からの反射音に位相差が生じることがないので反射音によるよじれは生じないが、磁石自体の硬度が高いため反射率が高く反射音が高くなる。本発明では、柔軟な空気層形成部材を配置しているので、反射音を低減することができる。

上記目的を達成するために、第3の発明の平面型音響変換装置は、振動部材、振動部材に配置された渦巻き状の第1のコイル、及び第1のコイルと接近して振動部材に配置された渦巻き状の第2のコイルを備えた振動体と、第1の磁極面を備え、第1の磁極面が前記第1のコイルと対応するように前記振動体に取り付けられた第1の磁石と、前記第1の磁極面の極性と異なる極性の第2の磁極面を備え、第2の磁極面が第1の磁極面と同じ側を向き、かつ前記第1の磁石と所定距離隔ててまたは前記第1の磁石と接触させて、第

2の磁極面が前記第2のコイルと対応するように前記振動体に取り付けられた第2の磁石と、を含んで構成したものである。

第3の発明の振動体は、振動部材、振動部材に配置された渦巻き状の第1のコイル、及び第1のコイルと接近して振動部材に配置された渦巻き状の第2のコイルを備えている。第1の磁石は、第1の極性（例えば、N極）の第1の磁極面を備え、第1の磁極面が第1のコイルと対応するように振動体に取り付けられている。また、第2の磁石は、第1の極性と異なる極性の第2の極性（例えば、S極）の第2の磁極面を備え、第2の磁極面が第1の磁石の第1の磁極面と同じ側を向くように、第1の磁石と所定距離隔ててまたは第1の磁石と接触させて、第2の磁極面が第2のコイルと対応するように振動体に取り付けられている。これらの磁石は、振動体に対して相対的に移動可能に取り付けるのが好ましい。

これによって、各磁石から発生した磁束は、第1の磁極面から第2の磁極面、または第2の磁極面から第1の磁極面に向かい、第1の磁極面と第2の磁極面との間の領域の磁束、従って、第1の磁石と第2の磁石との間の領域の磁束は、振動部材面と略平行な方向を向き、第1のコイル及び第2のコイルと鎖交する。このため、第1のコイル及び第2のコイルに流れる電流を変化させることにより、この電流が磁界から受ける力が変化し、振動体、第1の磁石、及び第2の磁石が一体となって振動する。第3の発明では、第1の磁石及び第2の磁石が振動体に取り付けられているので、平面型音響変換装置自体の厚みを従来より更に薄くすることができる。

第4の発明は、振動部材、振動部材に配置された渦巻き状の第1のコイル、及び第1のコイルと接近して振動部材に配置された渦巻き状の第2のコイルを備えた振動体と、前記振動体との間に複数の磁石を挟持可能に、前記振動体に対して対向配置された挟持体と、第1の磁極面を備え、第1の磁極面が前記第1のコイルと対応するように前記振動体と前記挟持体との間に挟持された第1の磁石と、前記第1の磁極面の極性と異なる極性の第2の磁極面を備え、第2の磁極面が第1の磁極面と同じ側を向き、かつ前記第1の磁石と

所定距離隔ててまたは前記第 1 の磁石と接触させて、第 2 の磁極面が前記第 2 のコイルと対応するように前記振動体と前記挟持体との間に挟持された第 2 の磁石と、を含んで構成したものである。

第 4 の発明では、第 1 の磁石及び第 2 の磁石が、振動体と挟持体との間に、好ましくは密着した状態で挟持されており、第 1 のコイル及び第 2 のコイルに流れる電流を変化させることにより、この電流が磁界から受ける力が変化し、振動体、第 1 の磁石、第 2 の磁石、及び挟持体が一体となって振動する。第 4 の発明では、第 1 の磁石及び第 2 の磁石が振動体と挟持体との間に挟持されているので、第 3 の発明と同様に平面型音響変換装置自体の厚みを従来より更に薄くすることができる。

なお、第 4 の発明の挟持体は、振動部材等の薄膜で構成することができるが、この挟持体を、振動部材、振動部材に配置された渦巻き状の第 1 のコイル、及び第 1 のコイルと接近して振動部材に配置された渦巻き状の第 2 のコイルを備え、第 1 のコイルが第 1 の磁石の第 1 の磁極面と反対の磁極面に対応し、かつ第 2 のコイルが第 2 の磁石の第 2 の磁極面と反対の磁極面に対応するように配置された振動体で構成し、一对の振動体の間に第 1 の磁石及び第 2 の磁石を好ましくは密着した状態で挟持することにより、鎖交磁束数が多くなるので、音圧を高くすることができる。

なお、第 1 の磁石及び第 2 の磁石は、上記で説明したように振動体に直接取り付けたり、振動体と挟持体との間に直接挟持することができるが、非磁性体の柔軟部材を介在させて振動体に取り付けたり、非磁性体の柔軟部材を介在させて振動体と挟持体との間に挟持するようにしてもよい。また、第 1 の磁石及び第 2 の磁石を取り付ける際には、第 1 の磁石及び第 2 の磁石を一部分で取り付けるのが好ましく、第 1 の磁石及び第 2 の磁石を振動体と挟持体との間に挟持する場合には、第 1 の磁石及び第 2 の磁石を一部分で取り付けただけの状態でも挟持したり、第 1 の磁石及び第 2 の磁石を取り付けることなく挟持することができる。柔軟部材としては、ロックウール、グラスウール、不織布、和紙等の柔軟性及びある程度の通気性を備えた非磁性体のシート材を

用いるのが好ましい。

第1の磁石と第2の磁石とを所定間隔離間して配置した場合には、第1の磁石と第2の磁石との間の領域での振動部材面と平行な方向の磁束密度は離間距離に応じて低下し、離間距離が長くなるに従って低下するが、第1の磁石と第2の磁石とを近接または接触して配置すれば、振動部材面と平行な方向の磁束密度を最大とすることができ、より音圧を高めることができる。

第1の磁石と第2の磁石とを所定距離隔てて配置した場合、または、第1の磁石と第2の磁石とを接触させて配置した場合には、第1のコイル及び第2のコイルを第2の発明で説明したように配置すると効果的である。

このように、第1～第4の発明では、第1のコイル及び第2のコイルの各々が、振動部材の第1の磁極面及び第2の磁極面に対応する部位に磁束が鎖交するように配置され、また、上記で説明したように、第1の磁石と第2の磁石との間の領域の磁束は、振動部材面と略平行な方向を向いているので、第1のコイルの第2のコイルに隣接した内周から外周にわたる部分、及び第2のコイルの第1のコイルに隣接した内周から外周にわたる部分には、振動部材面と略平行な方向を向いた磁束が作用する。

このため、第1のコイル及び第2のコイルに電流を流すと、電流が磁界から受ける力の方向は、振動部材面に略直交する方向となり、振動部材面に沿った方向の力は小さくなるので、雑音成分を小さくして音質を向上することができる。

なお、振動部材を第1の磁極面及び第2の磁極面に近接して対向するように配置すれば、第1のコイル及び第2のコイルの相互に隣接した部分に作用する振動部材面と略平行な方向を向いた磁束を多くすることができるので、好ましい。

第1のコイルの第2のコイルに隣接した部分、及び第2のコイルの第1のコイルに隣接した部分に同じ方向の電流を流すことにより、第1のコイルの第2のコイルに隣接した内周から外周にわたる部分、及び第2のコイルの第1のコイルに隣接した内周から外周にわたる部分の各々を流れる電流が磁界

から受ける力の方向が同じになるので、大きな音量の音響信号を発生することができる。

第3の発明及び第4の発明の同一の振動体においては、第1のコイルの第2のコイルに隣接した部分、及び第2のコイルの第1のコイルに隣接した部分に同じ方向の電流を流すことにより、第1のコイルの第2のコイルに隣接した内周から外周にわたる部分、及び第2のコイルの第1のコイルに隣接した内周から外周にわたる部分の各々を流れる電流が磁界から受ける力の方向が同じになるので、大きな音量の音響信号を発生することができる。

各コイルに同じ方向の電流を流すには、各コイル独立に電流を流すようにしてもよいが、以下で説明するように第1のコイルと第2のコイルとを接続して、第1のコイルの第2のコイルに隣接した部分、及び第2のコイルの第1のコイルに隣接した部分に、同じ方向の電流が流れるようにしてもよい。すなわち、第1のコイル及び第2のコイルの巻き方向が外周から内周に向かって同じ方向の場合には、第2A図及び第2B図に示すように第1のコイルL1及び第2のコイルL2の内周側同士を接続するか、または第1のコイルL1及び前記第2のコイルL2の外周側同士を接続する。

また、第1のコイル及び第2のコイルの巻き方向が外周から内周に向かって各々異なる方向の場合には、第3A図及び第3B図に示すように第1のコイルL1及び第2のコイルL2の一方の内周側と他方の外周側とを接続するか、または第3Cに示すように第1のコイルL1及び第2のコイルL2の内周側同士、及び外周側同士を接続する。なお、第2A、2B図及び第3A、3B、3C図において矢印は通電方向をす。

なお、第3の発明及び第4の発明において、一对の振動体の間に第1の磁石及び第2の磁石を挟持した場合には、第1のコイルの第2のコイルに隣接した部分、及び第2のコイルの第1のコイルに隣接した部分に流れる電流の方向が、各振動体において逆になるようにすることにより、各振動体のコイルに流れる電流が磁界から受ける力の方向を同一方向にすることができる。

第5の発明の平面型音響変換装置は、第1の磁極面が所定面に対して略平

行になるように配置された第 1 の磁石と、前記第 1 の磁極面の極性と異なる極性の第 2 の磁極面が、前記所定面に対して略平行になりかつ前記第 1 の磁石の第 1 の磁極面と同じ側を向くように、前記第 1 の磁石に近接または接触して配置された第 2 の磁石と、前記所定面に対向するように配置された振動部材と、前記振動部材の前記第 1 の磁極面に対応する部位に磁束が鎖交するように配置された渦巻き状の第 1 のコイルと、前記第 1 のコイルと逆方向の渦巻き状に形成されると共に、前記振動部材の前記第 1 の磁極面に対応する部位に磁束が鎖交し、かつ、前記振動部材の前記第 1 のコイルと重なる位置に配置され、かつ内周端が前記第 1 のコイルの内周端に連続した第 2 のコイルと、前記第 2 のコイルと同方向の渦巻き状に形成されると共に、前記振動部材の前記第 2 の磁極面に対応する部位に磁束が鎖交するように配置され、かつ外周端が前記第 2 のコイルの外周端に連続した第 3 のコイルと、前記第 1 のコイルと同方向の渦巻き状に形成されると共に、前記振動部材の前記第 2 の磁極面に対応する部位に磁束が鎖交し、かつ、前記振動部材の前記第 3 のコイルと重なる位置に配置され、かつ内周端が前記第 3 のコイルの内周端に連続した第 4 のコイルと、を含んで構成したものである。

第 6 の発明は、振動部材；振動部材に配置された渦巻き状の第 1 のコイル；前記第 1 のコイルと逆方向の渦巻き状に形成されると共に、前記第 1 のコイルと重なるように振動部材に配置され、かつ内周端が前記第 1 のコイルの内周端に連続した第 2 のコイル；前記第 2 のコイルと同方向の渦巻き状に形成されると共に、前記第 2 のコイルと接近して振動部材に配置され、かつ外周端が前記第 2 のコイルの外周端に連続した第 3 のコイル；及び、前記第 1 のコイルと同方向の渦巻き状に形成されると共に、前記第 1 のコイルと接近して前記第 3 のコイルと重なるように振動部材に配置され、かつ内周端が前記第 3 のコイルの内周端に連続した第 4 のコイル；を備えた振動体と、第 1 の磁極面を備え、第 1 の磁極面が前記第 1 のコイル及び前記第 2 のコイルと対応するように前記振動体に取り付けられた第 1 の磁石と、前記第 1 の磁極面の極性と異なる極性の第 2 の磁極面を備え、第 2 の磁極面が第 1 の磁極面と

同じ側を向き、かつ前記第 1 の磁石と所定距離隔ててまたは前記第 1 の磁石と接触させて、第 2 の磁極面が前記第 3 のコイル及び第 4 のコイルと対応するように前記振動体に取り付けられた第 2 の磁石と、を含んで構成したものである。

第 7 の発明は、振動部材；振動部材に配置された渦巻き状の第 1 のコイル；前記第 1 のコイルと逆方向の渦巻き状に形成されると共に、前記第 1 のコイルと重なるように振動部材に配置され、かつ内周端が前記第 1 のコイルの内周端に連続した第 2 のコイル；前記第 2 のコイルと同方向の渦巻き状に形成されると共に、前記第 2 のコイルと接近して振動部材に配置され、かつ外周端が前記第 2 のコイルの外周端に連続した第 3 のコイル；及び、前記第 1 のコイルと同方向の渦巻き状に形成されると共に、前記第 1 のコイルと接近して前記第 3 のコイルと重なるように振動部材に配置され、かつ内周端が前記第 3 のコイルの内周端に連続した第 4 のコイル；を備えた振動体と、前記振動体との間に複数の磁石を挟持可能に、前記振動体に対して対向配置された挟持体と、第 1 の磁極面を備え、第 1 の磁極面が前記第 1 のコイル及び前記第 2 のコイルと対応するように前記振動体と前記挟持体との間に挟持された第 1 の磁石と、前記第 1 の磁極面の極性と異なる極性の第 2 の磁極面を備え、第 2 の磁極面が第 1 の磁極面と同じ側を向き、かつ前記第 1 の磁石と所定距離隔ててまたは前記第 1 の磁石と接触させて、第 2 の磁極面が前記第 3 のコイル及び第 4 のコイルと対応するように前記振動体と前記挟持体との間に挟持された第 2 の磁石と、を含んで構成したものである。

すなわち、第 6、第 7 の発明は、各々第 3、第 4 の発明の振動体を、振動部材、振動部材に配置された渦巻き状の第 1 のコイル、前記第 1 のコイルと逆方向の渦巻き状に形成されると共に、前記第 1 のコイルと重なるように振動部材に配置され、かつ内周端が前記第 1 のコイルの内周端に連続した第 2 のコイル、前記第 2 のコイルと同方向の渦巻き状に形成されると共に、前記第 2 のコイルと接近して振動部材に配置され、かつ外周端が前記第 2 のコイルの外周端に連続した第 3 のコイル、及び、前記第 1 のコイルと同方向の渦

巻き状に形成されると共に、前記第 1 のコイルと接近して前記第 3 のコイルと重なるように振動部材に配置され、かつ内周端が前記第 3 のコイルの内周端に連続した第 4 のコイルを備えた振動体で構成したものである。

また、第 8 の発明は、第 7 の発明の挟持体を、振動部材、振動部材に配置された渦巻き状の第 1 のコイル、前記第 1 のコイルと逆方向の渦巻き状に形成されると共に、前記第 1 のコイルと重なるように振動部材に配置され、かつ内周端が前記第 1 のコイルの内周端に連続した第 2 のコイル、前記第 2 のコイルと同方向の渦巻き状に形成されると共に、前記第 2 のコイルと接近して振動部材に配置され、かつ外周端が前記第 2 のコイルの外周端に連続した第 3 のコイル、及び、前記第 1 のコイルと同方向の渦巻き状に形成されると共に、前記第 1 のコイルと接近して前記第 3 のコイルと重なるように振動部材に配置され、かつ内周端が前記第 3 のコイルの内周端に連続した第 4 のコイルを備えた振動体で構成したものである。

第 9 の発明は、第 1 の磁極面が所定面に対して略平行になるように配置された第 1 の磁石と、前記第 1 の磁極面の極性と異なる極性の第 2 の磁極面が、前記所定面に対して略平行になりかつ前記第 1 の磁石の第 1 の磁極面と同じ側を向くように、前記第 1 の磁石と所定距離隔ててまたは前記第 1 の磁石と接触させて配置された第 2 の磁石と、前記第 1 の磁極面及び第 2 の磁極面に対向するように配置された振動部材と、前記振動部材の前記第 1 の磁極面及び第 2 の磁極面側に、前記振動部材と共に所定厚みの空気層を形成するように配置された柔軟な空気層形成部材と、前記振動部材の前記第 1 の磁極面に対応する領域に、磁束が鎖交するように配置された渦巻き状の第 1 のコイルと、前記第 1 のコイルと逆方向の渦巻き状に形成されると共に、前記振動部材の前記第 1 の磁極面に対応する領域に、磁束が鎖交しかつ前記第 1 のコイルと重なるように配置され、かつ内周端が前記第 1 のコイルの内周端に連続した第 2 のコイルと、前記第 2 のコイルと同方向の渦巻き状に形成されると共に、前記振動部材の前記第 2 の磁極面に対応する領域に、磁束が鎖交するように配置され、かつ外周端が前記第 2 のコイルの外周端に連続した第 3 の

コイルと、前記第 1 のコイルと同方向の渦巻き状に形成されると共に、前記振動部材の前記第 2 の磁極面に対応する領域に、磁束が鎖交しかつ前記第 3 のコイルと重なるように配置され、かつ内周端が前記第 3 のコイルの内周端に連続した第 4 のコイルと、を含んで構成したものである。

第 5 ～ 第 9 の発明では、前記第 1 のコイルを前記振動部材の一方の面に配置し、前記第 2 のコイルを前記振動部材の他方の面に配置して内周端が前記振動部材を貫通して前記第 1 のコイルの内周端に連続するようにし、前記第 3 のコイルを前記振動部材の前記他方の面に配置し、前記第 4 のコイルを前記振動部材の前記一方の面に配置して内周端が前記振動部材を貫通して前記第 3 のコイルの内周端に連続するようにすることができる。このように、振動部材の両面にコイルを配置することにより、振動部材を効率よく利用することができる。

また、第 1 のコイルの内周端と第 2 のコイルの内周端とを連続させると共に、第 3 のコイルの内周端と第 4 のコイルの内周端とを連続させ、第 2 のコイルと第 3 のコイルとを外周端で連続させたので、連続した 1 本の線でコイルを形成することができる。

第 5 ～ 第 9 の発明では、第 1 のコイル、第 2 のコイル、第 3 のコイル、及び第 4 のコイルを 1 組のコイル群とし、隣り合うコイル群の第 1 のコイルの外周端と第 4 のコイルの外周端とが連続するようにして、このコイル群を複数個配置することができる。この場合においても、同一の面に配置されている隣り合うコイル群のコイル同士は、同一方向の電流が流れるため効率を向上することができると共に、雑音等の発生を極力小さくすることができる。

上記のコイル群は、コイルの厚み方向に複数個積層させて配列することができる。

第 6 ～ 第 9 の発明においても、第 2 ～ 第 4 の発明のように、第 1 の磁石と第 2 の磁石とを所定距離隔てて配置した場合には、振動体の第 1 の磁極面の外縁に対応する部位を挟んだ位置に渦巻きの内周と外周とが位置するようにコイルを配置し、第 1 の磁石と第 2 の磁石とを接触させて配置した場合に

は、前記振動体の前記磁極面の中心に対応する部位を含む領域より外側に渦巻きの内周が各々位置し、かつ外周が相互に重ならないようにコイル配置すると効果的である。

なお、第 6 ～ 第 8 の発明において一対の振動体の間に第 1 の磁石及び第 2 の磁石を挟持した場合には、各磁石に対応するコイルに流れる電流の方向が、各振動体において逆になるようにすることにより、各振動体のコイルに流れる電流が磁界から受ける力の方向を同一方向にして鎖交磁束数を多くし、音圧を高くすることができる。

第 10 の発明の平面型音響変換装置は、第 1 の磁極面が所定面に対して略平行になるように配置された第 1 の磁石と、前記第 1 の磁極面の極性と異なる極性の第 2 の磁極面が、前記所定面に対して略平行になりかつ前記第 1 の磁石の第 1 の磁極面と同じ側を向くように、前記第 1 の磁石に近接または接触して配置された第 2 の磁石と、導体配置部を備え、前記導体配置部に前記第 1 の磁石及び第 2 の磁石による磁束と鎖交する導体が配置された振動部材と、前記導体と共に前記振動部材を収納するための収納部材と、前記振動部材の導体配置部が前記導体と共に振動可能で、かつ前記振動部材の導体配置部及び前記導体が収納部材の内面に接触しないように、該振動部材の導体配置部を前記導体と共に包囲して前記収納部材内に支持する柔軟な支持部材と、を含んで構成したものである。

第 10 の発明の振動部材の導体配置部には、導体が配置されている。この振動部材は、導体と共に振動可能で、かつ振動部材及び導体が収納部材の内面に接触しないように、柔軟な支持部材で導体と共に包囲されて収納部材内に支持される。従って、振動部材の周縁は、振動可能な自由端の状態で支持されている。このため、磁束が鎖交している導体に通電すると、導体に流れている電流が磁束から力を受け、振動部材の導体配置部が通電され導体と共に振動し、音が発生する。この柔軟な支持部材としては、エステルウールまたはウレタン製の不織布または布、綿等を使用することができる。また、導体としては、以下で説明する渦巻き状に形成されたコイルの他、磁束が鎖交

する位置に配置された導線等を使用することができる。

第 10 の発明によれば、振動部材の導体配置部の周縁が自由端になっているため、振動部材の導体配置部全体を大きな振幅で振動させることができ、これによって振動部材を効率よく振動させることができる。

第 11 の発明の平面型音響変換装置は、第 1 の磁極面が所定面に対して略平行になるように配置された第 1 の磁石と、前記第 1 の磁極面の極性と異なる極性の第 2 の磁極面が、前記所定面に対して略平行になりかつ前記第 1 の磁石の第 1 の磁極面と同じ側を向くように、前記第 1 の磁石に近接または接触して配置された第 2 の磁石と、コイル配置部を備え、前記コイル配置部に前記第 1 の磁石及び第 2 の磁石による磁束と鎖交するコイルが配置された振動部材と、前記コイルと共に前記振動部材を収納するための収納部材と、前記振動部材のコイル配置部が前記コイルと共に振動可能で、かつ前記振動部材のコイル配置部及び前記コイルが収納部材の内面に接触しないように、該振動部材のコイル配置部を前記コイルと共に包囲して前記収納部材内に支持する柔軟な支持部材と、を含んで構成したものである。

第 11 の発明の振動部材のコイル配置部には、渦巻き状に形成されたコイルが配置されている。この振動部材は、コイルと共に振動可能で、かつ振動部材及びコイルが収納部材の内面に接触しないように、柔軟な支持部材でコイルと共に包囲されて収納部材内に支持される。従って、振動部材の周縁は、振動可能な自由端の状態で作持されている。このため、磁束が鎖交しているコイルに通電すると、コイルに流れている電流が磁束から力を受け、振動部材のコイル配置部が通電されたコイルと共に振動し、音が発生する。この柔軟な支持部材としては、エステルウールまたはウレタン製の不織布または布、綿等を使用することができる。

第 11 の発明によれば、振動部材のコイル配置部の周縁が自由端になっているため、振動部材のコイル配置部全体を振動させることができ、これによって振動部材を効率よく振動させることができる。

なお、コイル配置部を第 1 の磁極面及び第 2 の磁極面に近接して対向する

ように配置すれば、第 1 のコイル及び第 2 のコイルの相互に隣接した部分に作用する振動部材面と略平行な方向を向いた磁束を多くすることができるので好ましい。

また、第 10 及び第 11 の発明は、第 1 の磁石及び第 2 の磁石を可撓性部材、例えば、布、可撓性のプラスチック等の上に配置すると共に、収納部材を上記と同様の材質の可撓性部材で構成することができる。このように構成することにより、平面型音響変換装置自体を可撓性とすることができるので、平面型音響変換装置を衣類の内部に収納したり、肩パットに収納したりすることができる。なお、剛体の小片を多数連結して可撓性部材を構成するようにしてもよい。

第 12 の発明は、外周部と内周部との間の部分が湾曲された弾性体からなる湾曲部を備えると共に、外周部は枠体に固定され、かつ内周部に振動部材の外周部が固定されるスピーカエッジを用い、前記湾曲部の長さ方向の少なくとも一部分に周囲の部分の弾性率よりも高い高弾性率部分を設け、高弾性率部分の外力に対する変形量を小さくしたものである。

スピーカエッジが振動部材を支持しているときは、湾曲部にその振動部材の荷重がかかる。湾曲部にかかる荷重は振動部材の大きさや形状によっても異なり、また、この荷重は湾曲部の箇所によっても異なる。特に、振動部材の形状が長細くなると、振動部材の長手方向の中心付近の湾曲部にかかる荷重が大きくなり、振動部材に弛みが生じ、振動部材が枠体の主面に対して平行に保つことができなくなる。そこで、湾曲部は、荷重が大きくなりそうな箇所に高弾性率部を設け、振動部材の弛みを防止している。音声出力の際には、振動部材は、この状態から振動を開始するので位相差のないフラット波を出力する。

また、前記湾曲部の長さ方向の少なくとも一部分の厚みを厚くするか、または該一部分を形成する弾性体の密度を高くすることで前記高弾性率部分を設けてもよい。

第 13 の発明は、磁石の所定の極性の向きが隣り合う磁石の所定の極性の

向きの逆向きになるように複数の磁石が配設された基板と、前記複数の磁石を囲うようにして前記基板上に設けられた周壁とを備える枠体と、前記基板に対向するとともに、対向する前記複数の磁石の極性に応じて巻回方向が異なる第 1 及び第 2 の渦巻きコイルを備える振動部材と、外周部と内周部との間の部分が湾曲された弾性体からなる湾曲部を備え、外周部は前記枠体に固定されかつ内周部に前記振動部材の外周部が固定され、前記湾曲部の長さ方向の少なくとも一部分に周囲の部分の弾性率よりも高い高弾性率部分を設け、高弾性率部分の外力に対する変形量を小さくしたスピーカエッジと、を備えたものである。

スピーカエッジは、第 1 及び第 2 の渦巻きコイルが前記基板面の垂直方向においてそれぞれ極性の異なる前記複数の磁石上に位置するように前記振動部材を支持する。前記各磁石は、隣り合う磁石に対して極性の向きが異なるように基板上に配設されている。したがって、磁束（磁界）の向きはある磁石からその隣の磁石への向きになり、磁石と磁石の間で磁束が大きくなる。前記第 1 及び第 2 の渦巻きコイルに音声信号による電流が流れると、フレミング左手の法則により第 1 及び第 2 の渦巻きコイルに力が生じる。これにより、振動部材はその面の垂直方向に変位して、音声出力される。ここで、スピーカエッジの湾曲部は、荷重が大きくなりそうな箇所に高弾性率部を設け、振動部材の弛みを防止している。そして、音声出力の際には、振動部材は、この状態から振動を開始するので位相差のないフラット波を出力する。

前記スピーカエッジは、前記湾曲部の長さ方向の少なくとも一部分の厚みを厚くするか、または該一部分を形成する弾性体の密度を高くすることで前記高弾性率部分を設けてもよく、前記湾曲部の長さ方向に複数の高弾性率部分を設けてもよい。

また、上記各発明では、第 1 の方向に沿って前記第 1 の磁石と前記第 2 の磁石とを交互に配置した磁石列を、前記第 1 の方向と交差する第 2 の方向に前記第 1 の磁石と前記第 2 の磁石とが交互に位置するように複数列配置することができる。このように配置することにより、複数の第 1 の磁石及び複数

の第 2 の磁石をマトリックス状に配置することができる。また、マトリックス状に配置したときも、配置した第 1 の磁石及び第 2 の磁石の各々に対応させて第 1 のコイル及び第 2 のコイル、または第 1 のコイル～第 4 のコイルを配置する。

また、第 3 及び第 4 の発明において磁石をマトリックス状に配置したときも、上記で説明したように第 1 のコイル及び第 2 のコイル、または第 1 のコイル～第 4 のコイルと対応するように第 1 の磁石及び第 2 の磁石の各々を配置する。

上記のように、複数の第 1 の磁石及び複数の第 2 の磁石をマトリックス状に配置することにより、棒状磁石を並列に配置する場合と比較して多数の磁石を配置することができ、コイルの個数も磁石の個数と同じまたは複数倍の個数が配置されるため、コイルの磁束と鎖交する部分の長さの総和を長くして、振動部材面上のコイルの占有面積の比率を高めて音響変換効率を向上し、更に音質を向上させることができる。

上記のように、複数の第 1 の磁石及び複数の第 2 の磁石をマトリックス状に配置した場合には、上記で説明したように第 1 のコイル L 1 と第 2 のコイル L 2 とを第 2 A、2 B 図及び第 3 A、3 B、3 C 図に示すように接続することができる。

さらに、複数の第 1 の磁石及び第 2 の磁石を配置した場合には、第 2 A、2 B 図及び第 3 A、3 B 図に示すように直列に接続した第 1 コイル及び第 2 コイルからなるコイル群を 1 単位として、第 3 C 図に示すように並列に接続することもできる。

上記のように、複数のコイルを直列又は並列に、あるいは直列と並列を混在させて接続することにより、平面型スピーカのインピーダンスを適切に設定することができる。また、このようにコイルの自由な接続ができるため、1 個のコイルによって、または複数のコイルを接続して、1 つのコイル群を形成することが可能となる。このため、平面型スピーカ内にコイル群を複数配置し、このコイル群毎に個別の信号源を接続することによって、1 台の平

面型スピーカによるマルチチャンネル音源、またはステレオフォニック音源が得られる。もちろん全部のコイル群に単一の信号源を接続することもできる。

第1の磁石及び第2の磁石の少なくとも一方の形状は、複数種類とすることができる。この場合、第1のコイル及び第2のコイルは、第1の磁石及び第2の磁石の外形と相似形になるように巻回した形状に形成される。磁石の形状を複数種類とすることにより、平面型音響変換装置の形状に合わせて第1の磁石及び第2の磁石を配置することができるので、任意の形状の平面型音響変換装置に適用することができ、音響変換装置全体の形状設計の自由度を増加することができる。

上記磁石及びコイルの形状は、4角形以外にも、3角形、5角形、6角形、その他の多角形や円形、楕円形、更に不定形等、自由な形状に形成することができる。例えば、3角形、4角形、及びその他の多角形状の磁石mを第4図に示すように近接または接触させてまたは所定間隔隔ててマトリックス状に配置することができる。更に各磁石間の配列方向に沿いかつ振動部材面に沿った方向の磁束に直交するように渦巻き状のコイルLを振動部材面上に各磁石に対応させて配置することで、音響変換装置全体の形状を自由に設計することができるようになり、外形がこれまでと違った異形の音響変換装置を構成することができるようになり、インピーダンスの設定も柔軟にできるようになる。

このような形状と配列との組み合わせによって、棒状磁石を複数並列させて配列した場合に比較し、磁極面が小さい磁石を多数個配置して各磁石の周りを巻回するコイルの占有面積を増加することができ、振動部材への駆動力を棒状磁石を用いる場合よりも増加かつ均一化することが可能になる。このため、電気信号の音響信号への変換効率が上昇し、音質も向上させることができる。

第5図に示すように、正三角形の磁石を正三角形状に接近、接触、または所定間隔隔てて配置して、外形が正三角形の音響変換装置であるスピーカを

構成する場合には、スピーカの各辺から反射される音波が相互に干渉し合うことがないので、特に音質を向上させることができる。なお、三角形の形状は上記の正三角形に限らず直角三角形としてもよい。

上記第1の磁石及び第2の磁石は、磁性体で構成された板状部材上に配置することができる。磁性体で構成された部材上に磁石を配置することにより、板状部材が磁路として作用し、殆どの磁束がこの磁路内のみを通り、外部に漏れないので、第1の磁極面及び第2の磁極面側に密度が高い磁束を発生させることができ、これによって大きな音量の音響信号を発生することができる。この場合、磁性体の周縁を磁石配置面に対して角度を成すように、磁石配置面方向に屈曲させることにより、N極から出た磁束は屈曲部から磁石配置面を通してS極へ入るため、側面から外部への漏れ磁束がなくなり、更に効率よく磁気をシールドすることができる。

なお、振動部材を挟んで板状部材と反対側に、磁性体で構成された第2の板状部材を配置すれば、磁束が第2の板状部材の中を通るので、磁束が外部に漏れることを防止することができる。この場合、これらの板上部材の少なくとも一方に、音を通過させるための少なくとも1つの孔を穿設するのが好ましい。

本発明では、コイルに流れる電流が磁界から受ける力によって振動部材が振動するが、振動部材の同一コイル群が配置された部位が一体として振動しないと、大きな音響出力が得られなかったり、音が歪んだり、雑音が発生したりする。そのため、コイルが配置される配置部分の振動部材の硬度は高くするのが好ましい。他方、振動部材全体としては、振動部材の面と直交する方向に自由に振動できなければならないので、振動部材のコイルが配置される配置部分以外の部分の硬度を低くして、振動部材のコイル配置部分が振動部材の面と直交する方向に変位し易くするのが好ましい。そのため、本発明では、振動部材の第1のコイル及び第2のコイルが配置される配置部分の硬度をこの配置部分以外の部分の硬度より高くするのが好ましい。これにより、配置部分の周囲の振動部材を支持する部分の硬度が低くなるので、振動部材

を効率よく振動させることができる。

コイル配置部分の硬度が高い振動部材の構成は、振動部材のコイル配置部分にコーティングを施して、コイル配置部分の周囲の振動部材の硬度より高めるようにしても得られるし、コイルを振動部材のコイル配置部分に配置すると共に、コイルが配置された振動部材をこの振動部材より硬度の低い他の振動部材に貼着させて、コイル配置部分の硬度をコイル配置部分の周囲の部分の硬度より高くするようにしても得られる。

また、振動部材のコイルが配置された配置部分と支持部材への支持部分との間にコイル配置部分を囲む弾性部分を設ければ、コイル配置部分全体が振動部材面に垂直な方向に平行移動可能になるため、振動部材をより効率よく振動させることができる。

本発明では、第 6 A 図及び第 6 B 図に示すように、隣り合う磁石 m の極性が相互に異なるように配置されている場合は、隣接する磁石間の磁束は N 極から 2 つの S 極に向かうので、磁石と磁石との間の領域の磁束は、振動部材面と略平行な方向を向く。しかし、隣り合う磁石の極性が同一であるか、または第 7 図に示すように互いに異なっても一部分が同じ極性の磁極面同士が隣り合うように配列されている場合は、これらの N 極の中間部では磁束の方向が反転する場所ができる。このため、コイルの電流方向が反転する位置を極めて精度よく設計しなければならず、実用的ではない。また、第 8 図に示すように、例えば三角形の磁石 m を奇数個サークル状に配置した場合には、隣り合う磁石の極性が一致する組み合わせができてしまい、この場合極性が一致する 2 つの磁石間で磁束の方向が反転するので、実用的ではない。従って、第 6 A 図及び第 6 B 図に示すように隣り合う磁石同士の配置がずれないようにするのが好ましい。

以上説明したように第 1、第 5、第 10、第 11 の各発明によれば、第 1 の磁石及び第 2 の磁石を極性が異なる磁極面が同じ方向を向くように、所定面上に隣り合うように近接または接触して配置したので、振動部材面と略平行な方向を向いた磁束が最大の値になり、また、第 1 のコイル及び第 2 のコ

イルの各々を磁束が鎖交するように配置したので、振動部材面と略平行な方向を向く磁束が第 1 のコイル及び第 2 のコイルに鎖交するようになり、第 1 のコイル及び第 2 のコイルに電流を流すと、電流が磁界から受ける力の方向は、振動部材面に略直交する方向となって、振動部材面に沿った方向の力が極めて小さくなるので、雑音成分を小さくして音質を向上することができる、という効果が得られる。

第 2、及び第 9 の発明によれば、第 1 の磁石及び第 2 の磁石を極性が異なる磁極面が同じ方向を向くように、所定面上に隣り合うように所定距離隔ててまたは接触して配置したので、磁束が振動部材面と略平行な方向を向き、また、第 1 のコイル及び第 2 のコイルの各々を磁束が鎖交するように配置したので、振動部材面と略平行な方向を向く磁束が第 1 のコイル及び第 2 のコイルに鎖交するようになり、第 1 のコイル及び第 2 のコイルに電流を流すと、電流が磁界から受ける力の方向は、振動部材面に略直交する方向となって、振動部材面に沿った方向の力が極めて小さくなり、また柔軟な空気層形成部材によって振動部材方向に反射される音の位相が同じになるので、雑音成分を小さくして音質を向上することができる、という効果が得られる。

また、上記各発明において複数の第 1 の磁石及び複数の第 2 の磁石を近接または接触してマトリックス状に配置すれば、棒状磁石を並列に配置する場合と比較して多数の磁石を配置することができ、コイルの個数も磁石の個数と同じまたは複数倍の個数になるため、コイルの磁束と鎖交する部分の長さの総和を長くして、振動部材面上のコイルの占有面積の比率を高めて音響変換効率を向上し、更に音質を向上させることができる、という効果が得られる。

そして、第 1 の磁石及び第 2 の磁石の少なくとも一方の形状を、複数種類とすれば、平面型スピーカの形状に合わせて第 1 の磁石及び第 2 の磁石を配置することができるので、任意の形状の平面型スピーカに適用することができる、スピーカ全体の形状設計の自由度を増加することができる、という効果が得られる。

なお、上記各発明では平面型音響変換装置をスピーカとして使用する場合について説明したが、振動膜を振動させて導体やコイルに誘導電流を発生させて、マイクロホン、平面型音響変換装置以外の通常の音響変換装置、または振動可能部材を振動させるための振動アクチュエータとしても使用することができる。

第3、第4、第6～第8の発明によれば、第1の磁石及び第2の磁石を極性が異なる磁極面が同じ方向を向くように、所定距離隔ててまたは接触させて振動体に固定、または振動体と挟持体との間に挟持したので、厚みを薄くすることができる。また、磁束が振動部材面と略平行な方向を向き、振動部材面と略平行な方向を向く磁束が第1のコイル及び第2のコイルに鎖交するので、第1のコイル及び第2のコイルに電流を流すと、電流が磁界から受ける力の方向は、振動部材面に略直交する方向となって、振動部材面に沿った方向の力が極めて小さくなり、雑音成分を小さくして音質を向上することができる、という効果が得られる。

また、複数の第1の磁石及び複数の第2の磁石を所定距離隔ててまたは接触させてマトリックス状に配置すれば、棒状磁石を並列に配置する場合と比較して多数の磁石を配置することができ、コイルの個数も磁石の個数と同じまたは複数倍の個数になるため、コイルの磁束と鎖交する部分の長さの総和を長くして、振動部材面上のコイルの占有面積の比率を高めて音響変換効率を向上し、更に音質を向上させることができる、という効果が得られる。

そして、第1の磁石及び第2の磁石の少なくとも一方の形状を、複数種類とすれば、平面型スピーカの形状に合わせて第1の磁石及び第2の磁石を配置することができるので、任意の形状の平面型スピーカに適用することができ、スピーカ全体の形状設計の自由度を増加することができる、という効果が得られる。

なお、上記の発明において、磁石を振動体に取り付ける場合には、振動体と磁石との間に非磁性体の柔軟部材を介在させるのが好ましい。

図面の簡単な説明

第 1 図は、従来の平面型スピーカを示す分解斜視図である。

第 2 A 図及び第 2 B 図は、本発明のコイルの巻き方向が同じ方向の場合の第 1 のコイルと第 2 のコイルとの接続状態を示す説明図である。

第 3 A 図、第 3 B 図及び第 3 C 図は、本発明のコイルの巻き方向が異なる方向の場合の第 1 のコイルと第 2 のコイルとの接続状態を示す説明図である。

第 4 図は、隣り合う永久磁石の磁極面の極性が相互に異なるように配置した磁石の配置状態を示す平面図である。

第 5 図は、隣り合う永久磁石の磁極面の極性が相互に異なるように規則正しく配置した磁石の配置状態を示す平面図である。

第 6 A 図及び第 6 B 図は、本発明の隣り合う磁石間でずれが生じていない場合の磁石の配置状態の例を示す平面図である。

第 7 図は、本発明の隣り合う磁石間でずれが生じている場合の磁石の配置状態を示す平面図である。

第 8 図は、磁石を奇数個サークル状に並べた磁石の配置状態を示す平面図である。

第 9 図は、本発明の第 1 の実施例を示す分解斜視図である。

第 10 図は、上記第 1 の実施例の振動膜の永久磁石の外縁部に対応する部位の外側に配置された渦巻き状のコイルを示す部分斜視図である。

第 11 図は、本発明の第 2 の実施例を示す分解斜視図である。

第 12 図は、上記第 2 の実施例のコイルの接続状態を示す平面図である。

第 13 図は、上記第 2 の実施例の振動膜の表裏両面に位置するコイルの接続状態を示す説明図である。

第 14 図は、上記第 2 の実施例の永久磁石 m 1 8 ～ m 3 8 を通る平面に沿った断面図である。

第 15 図は、振動膜を固定する他の例を示すコイル対 L 1 1 ～ L 3 1 を通る平面に沿った断面図である。

第 16 図は、板状部材に磁性体からなり永久磁石と略同じ高さの周壁を設

けた変形例を示す断面図である。

第 17 図は、本発明の第 3 の実施例を示す分解斜視図である。

第 18 図は、本発明の第 3 の実施例の分解図である。

第 19 図は、上記第 3 の実施例のコイルの接続状態を示す平面図である。

第 20 図は、本発明の第 3 の実施例の部分断面図である。

第 21 図は、本発明の第 4 の実施例の断面図である。

第 22 A 図は第 23 図の磁束分布を測定した永久磁石の配置状態を示す平面図であり、第 22 B 図は第 22 A 図の断面図である。

第 23 A 図は永久磁石を隙間無く配置した場合の磁束分布を示すグラフであり、第 23 B 図は第 23 A 図の磁束分布に対応したコイルの配置位置を示す説明図である。

第 24 A 図は第 25 図の磁束分布を測定した永久磁石の配置状態を示す平面図であり、第 24 B 図は第 25 A 図の断面図である。

第 25 A 図は永久磁石を隙間を開けて配置した場合の磁束分布を示すグラフであり、第 25 B 図は第 25 A 図の磁束分布に対応したコイルの配置位置を示す説明図である。

第 26 図は、本発明の第 5 の実施例を示す分解斜視図である。

第 27 図は、本発明の第 6 の実施例を示す分解斜視図である。

第 28 図は、上記第 6 の実施例の永久磁石 m 18 ~ m 38 を通る平面に沿った断面図である。

第 29 図は、本発明の第 7 の実施例を示す分解斜視図である。

第 30 図は、本発明の第 7 の実施例の部分断面図である。

第 31 図は、第 7 の実施例の変形例の部分断面図である。

第 32 図は、本発明の第 8 の実施例を示す分解斜視図である。

第 33 図は、第 8 の実施例の断面図である。

第 34 図は、第 8 の実施例のコイルに流れる電流が受ける力の方向を示す概略図である。

第 35 図は、本発明の第 9 の実施例を示す分解斜視図である。

第 3 6 図は、上記第 9 の実施例の永久磁石 m 1 8 ~ m 3 8 を通る平面に沿った断面図である。

第 3 7 図は、永久磁石を所定距離隔てて配置した変形例を示す断面図である。

第 3 8 図は、永久磁石群の変形例を示す断面図である。

第 3 9 図は、本発明の実施例に係る平面型スピーカユニットの分解斜視図である。

第 4 0 図は、第 1 0 実施例の要部断面図である。

第 4 1 A 図 ~ 第 4 1 C 図は、第 1 0 実施例のエッジ素材の製造方法を説明する図である。

第 4 2 図は、エッジの他の例を示す斜視図である。

第 4 3 図は、エッジの更に他の例を示す斜視図である。

第 4 4 図は、振動膜の他の例を示す断面図である。

第 4 5 図は、第 1 1 の実施例の断面図である。

第 4 6 図は、第 1 1 の実施例の第 1 基板の平面図である。

第 4 7 図は、第 1 1 の実施例の導線を配置した第 2 基板の平面図である。
発明を実施するための最良の形態

以下、図面を参照して本発明をスピーカに適用した実施例を詳細に説明する。

(第 1 の実施例)

第 1 の実施例の平面型スピーカユニットは、第 9 図に示すように磁性体で構成された矩形状の板状部材からなるヨーク 2 0 を備えている。ヨーク 2 0 の上面の角部の 1 つには、S 極の磁極面が上方を向くように、偏平でかつ 3 角形状の永久磁石 M 1 1 が斜辺を角部方向に向けて、接着剤で接着することにより配置されている。永久磁石としては、フェライト系マグネットやネオジム系マグネットを使用することができる。

ヨーク 2 0 の長辺方向に沿った永久磁石 M 1 1 と隣り合う部位には、偏平でかつ 4 角形状の永久磁石 M 1 2 が、N 極の磁極面が上方を向き、かつ 1 つ

の側面が永久磁石M 1 1の側面と接するように配置されている。

ヨーク20の長辺方向に沿った永久磁石M 1 2と隣り合う部位には、S極の磁極面を上方に向けて偏平でかつ4角形状の永久磁石M 1 3が配置され、永久磁石M 1 3と隣り合う部位には、N極の磁極面を上方に向けて偏平でかつ3角形状の永久磁石M 1 4が、それぞれ1つの側面が隣り合う永久磁石と接するように配置されている。

また、ヨーク20における永久磁石M 1 1、M 1 2、M 1 3、M 1 4各々の短辺方向に沿った隣り合う部位には、3つの永久磁石が、極性の異なる磁極面が交互に位置し、かつ1つの側面が隣り合う永久磁石と接触するように各々配置されている。各永久磁石M 1 1～M 3 4は、偏平で表裏両面が平行になっているため、各磁極面はヨーク20の上面と平行になって同じ方向を向いて配置される。

上記の結果、3角形と4角形の形状が混在した12個の永久磁石は、4つの角部に3角形状の永久磁石が位置し、かつ隣り合う永久磁石の極性同士が相互に異なったマトリックス状に隙間無く配置されることになる。このように、隣り合った永久磁石の極性同士が相互に異なるように隙間無く配置されているため、隣り合う永久磁石間では、振動膜面と略平行な方向の磁束が最大となる。

なお、上方に向いた磁極面が第1の極性の永久磁石 M_{ij} （ただし、 $i = 1, 3$ のとき $j = 1, 3$ 、 $i = 2$ のとき $j = 2, 4$ ）が本発明の第1の磁石及び第2の磁石の一方に相当するとき、上方に向いた磁極面が第2の極性の永久磁石 M_{ij} （ただし、 $i = 1, 3$ のとき $j = 2, 4$ 、 $i = 2$ のとき $j = 1, 3$ ）が本発明の第1の磁石及び第2の磁石の他方に相当する。従って、ヨークの一方の辺に沿って極性が異なる磁極面が交互に上方を向くように配列された複数の磁石からなる磁石列が、ヨークの他方の辺に沿って極性が異なる磁極面が交互に位置するように複数列並列に配置されことになる。

ヨーク20の上面には、開口部内に全ての永久磁石が位置するように、厚みが永久磁石の厚みより厚い枠状のスペーサ16が配置されている。

スペーサ 16 の上面には、永久磁石の磁極面、従ってヨークの上面に対して、平行になりかつ膜面に所定の張力が与えられて、膜面が永久磁石の磁極面に近接して対向するように、振動膜 26 の膜面の周辺部分がスペーサ 16 の上面に固定されている。振動膜 26 は、ポリイミドやポリエチレンテレフタレート等の高分子フィルム等で構成されている。振動膜 26 の中央部分には、セラミックやレジスト（例えば、エポキシ系）がコーティングされることによって硬度が高くされた 8 角形状のコイル配置部分が設けられている。従って、振動膜 26 のコイル配置部分の周囲は、コイル配置部分より硬度が低くなっており、振動膜 26 はこの硬度が低い部分でスペーサ 16 の上面に固定されている。

振動膜 26 のコイル配置部分の片面には、永久磁石 M11～M34 の各々に対応させて渦巻き状に巻回されたコイル C11～C34 が配置されている。各コイル C11～C34 は、永久磁石 M11～M34 各々の磁極面の外縁と略相似形になり、同じ極性の磁極面に対応するコイルは外周から内周に向かって同じ巻回方向になるように形成されている。

すなわち、3 角形状の永久磁石に対応するコイル C11, C14, C31, C34 は 3 角形状に巻回するように形成され、4 角形状の永久磁石に対応するコイル C12, C13, C21～C24, C32, C33 は 4 角形状に巻回するように形成されている。

このようなコイルは、振動膜 26 のコイル配置部分に銅薄膜を蒸着し、この銅薄膜を平面形状が渦巻き状になるようにエッチングすることにより、ボイスコイルとして構成することができる。銅薄膜を蒸着する代わりに、銅箔を圧着または接着するか、銅めっきを積層してコイルを形成してもよい。そして、各コイルは、絶縁材で被覆される。

また、コイル C12 は、第 10 図に示すように、渦巻きの外周、すなわちコイルの外周 C_o が振動膜 26 上の磁極面の外縁に対応する部位と略一致する領域に位置し、かつ第 9 図に示すように、渦巻きの外周部、すなわちコイルの外周部が相互に重ならないように配置されている。その他のコイルもコ

イルC 1 2と同様に、コイルの外周が振動膜上の磁極面の外縁に対応する部位と略一致する領域に位置し、かつコイルの外周部が相互に重ならないように配置されている。このように、各コイルC 1 1～C 3 4は、振動膜の磁極面に対向した部位の外縁に外周が位置するように配置されている。なお、振動膜の磁極面の中心に対応する部分を含む所定の領域の磁束の大きさは小さいので、この領域にはコイルが配置されないようにすると振動膜の重量を小さくすることができる。

そして、永久磁石の列方向に隣り合うコイルの外周側と内周側とが接続されて、コイルC 3 4～C 3 1を順に直列接続したコイル列、コイルC 2 1～C 2 4を順に直列接続したコイル列、及びコイルC 1 4～C 1 1を順に直列接続したコイル列が形成されている。これらのコイル列は、順に直列に接続されている。

上記の多数の永久磁石が固定されたヨーク20、及び多数のコイルが配置された振動膜26が固定されたスペーサ16は、平面型スピーカユニットとして組み立てられる。

このように、永久磁石の磁極面に近接してかつ平行になるように配置した振動膜に上記のようにしてコイルを配置したので、各コイルの隣接する部分には、振動膜の面に沿った方向の磁束が鎖交する一方、振動膜の面に垂直な方向の磁束も鎖交するが、その磁束による力は小さく、コイルの対称位置において逆方向に作用するので相殺される。従って、平面型スピーカユニットの直列に接続されたコイル群の一端から他端に向かって電流を流すと、隣り合うコイルの隣接した部分同士には同じ方向の電流が流れ、隣り合うコイルの隣接した部分に流れる電流は磁界から振動膜面と直交する同一方向の力を受ける。この結果、振動膜は振動膜の面に沿った方向の力を殆ど受けることなく、膜面に直交する方向に振動するので、雑音成分を極めて小さくして音質を向上することができる。また、上記の実施例では、振動膜のコイル配置部分がセラミックコーティングされているため、セラミックコーティングされた部分が一体となって振動することになり、音の歪みもなく、大きな音を

出力することが可能となる。

また、本実施例では、従来の棒状磁石の長手方向、すなわち本実施例の列方向に複数の永久磁石を配置し、振動膜の永久磁石に対応する部位に複数のコイルが配置されているので、複数の永久磁石の外縁部分の総長が棒状磁石の外縁の長さより長くなり、磁束と鎖交するコイル部分の全体の長さが棒状磁石を使用した場合より長くなる。これにより、棒状磁石を複数並列させて配置した場合に比較して、個々の磁石の周りを周回するコイルの占有面積の比率を向上することができ、かつ有効な磁束を従来よりも多くすることができるので、電気信号の音響信号への変換効率が上昇し、音質を向上することができる。

更に、永久磁石及びコイルとして、3角形及び4角形の形状が異なる永久磁石及びコイルを混在させて配置したので、スピーカ形状を従来とは異なった形状に形成することができる。

(第2の実施例)

次に第2の実施例を第11図を参照して説明する。第2の実施例は、磁性体で形成され、かつ周縁部に多数の孔20Aが穿設された矩形状の板状部材からなるヨーク20を備え、ヨーク20の孔20Aで囲まれた部位には、永久磁石を固定するための磁石固定部が形成されている。

磁石固定部には、偏平でかつ4角形状に形成された永久磁石 $m_{11} \sim m_{38}$ の各々が、異なる極性の磁極面が交互に位置し、かつ側面が隣り合う永久磁石と接触するように、磁極面を上方に向けて接着により隙間無く固定配置されている。すなわち、永久磁石 m_{ij} ($i = 1, 3$ のとき $j = 1, 3, 5, 7$ 、 $i = 2$ のとき $j = 2, 4, 6, 8$) は、S極の磁極面が上方を向くように固定して配置され、永久磁石 m_{ij} ($i = 1, 3$ のとき $j = 2, 4, 6, 8$ 、 $i = 2$ のとき $j = 1, 3, 5, 7$) は、N極の磁極面が上方を向くように固定して配置されている。なお、各永久磁石は、S極とN極とが逆になるように固定してもよい。

ヨーク20の上面側には、永久磁石の磁極面、従ってヨークの上面に対し

て平行になるように、振動膜 2 6 が磁極面に対して近接して配置されている。振動膜 2 6 は、第 1 の実施例と同様に、ポリイミドやポリエチレンテレフタレート等の高分子フィルム等で構成され、セラミックコーティングすることにより、中央部分にコイルが配置される矩形状の硬度が高いコイル配置部分が形成されている。従って、このコイル配置部分の周囲全周は、コイル配置部分の硬度より低い硬度になっている。

振動膜 2 6 は、振動膜の硬度が低い周縁全周部分を枠体 2 4 に固定することにより、枠体 2 4 に固定されている。枠体 2 4 の開口の大きさは、ヨーク上に固定された全ての永久磁石が含まれる程度の大きさより若干大きい大きさである。

振動膜 2 6 のコイル配置部分には、永久磁石 m 1 1 ~ m 3 8 の各々に対応させて、渦巻き状に形成されかつコイル配置部分の表裏両面に配置された 1 対のコイルからなるコイル対 L 1 1 ~ L 3 8 が配置されている。また、各コイル対 L 1 1 ~ L 3 8 は、永久磁石 m 1 1 ~ m 3 8 各々の外縁と略相似形になるように渦巻き状に巻回するように形成され、渦巻きの外周であるコイルの外周が振動膜上の磁極面の外縁に対応する部位と略一致する領域に位置し、かつ渦巻きの外周部であるコイルの外周部が相互に重ならないように配置されている。

このようなコイルは、第 1 の実施例と同様に、振動膜 2 6 のコイル配置部分に銅薄膜を圧着または接着し、この銅薄膜を平面形状が渦巻き状になるようにエッチングすることにより構成されている。そして、各コイルは、絶縁材で被覆されている。

振動膜 2 6 と複数の磁極面との間には、振動膜の振動によってコイルと磁極面とが接触するのを防止するために、不織布、スポンジ、グラスウール、または発泡ウレタン等の軟質材料 2 2 が挟持されている。

振動膜 2 6 の上面側には、ヨーク 2 0 と同様に磁性体で形成され、かつマトリックス状に多数（本実施例では、4 × 9 の 3 6 個）の孔 2 8 A が穿設された矩形状の板状部材からなる磁気シールド部材 2 8 が配置されている。

第 1 2 図に示すように、コイル対 L 1 1 ~ L 3 8 は、複数（本実施例では 4 個）のコイル対が直列に接続されて複数（本実施例では 6 個）のコイル群 G 1 ~ G 6 を構成している。このコイル群 G 1 ~ G 6 は、並列に接続されている。

第 1 3 図を参照してコイル群 G 1 ~ G 6 の巻回方向及び接続状態について説明する。なお、各コイルの巻回方向及び接続状態は同様であるので、以下では、振動膜の長辺方向に隣り合う直列接続された 1 対のコイル対について説明し、他のコイル対の巻回方向及び接続状態の説明は省略する。また、一方のコイル対のコイル配置部分の表面に配置されたコイル（第 1 ~ 第 4 のコイルを用いた発明の第 1 のコイルに相当する）を L A 1、コイル配置部分の裏面に配置されたコイル（第 1 ~ 第 4 のコイルを用いた発明の第 2 のコイルに相当する）を L B 1、他方のコイル対のコイル配置部分の表面に配置されたコイル（第 1 ~ 第 4 のコイルを用いた発明の第 4 のコイルに相当する）を L A 2、コイル配置部分の裏面に配置されたコイル（第 1 ~ 第 4 のコイルを用いた発明の第 3 のコイルに相当する）を L B 2 として説明する。なお、各コイルの巻回方向は、全て振動膜の表側から見た場合の方向である。

コイル L A 1 は外周から内周に向かって時計方向に巻回するように形成され、コイル L B 1 は内周から外周に向かって時計方向に巻回するように形成され、コイル L B 2 は外周から内周に向かって反時計方向に巻回するように形成され、コイル L A 2 は内周から外周に向かって反時計方向に巻回するように形成されている。従って、コイル配置部分の一方の面に配置されたコイルの巻回方向は、内周から外周に向かって（または、外周から内周に向かって）同じ方向である。

コイル L A 1 の内周端部は、振動膜 2 6 のコイル配置部分を表面から裏面に向かって垂直に貫通してコイル L B 1 の内周端部に接続されている。コイル L B 1 の外周端部は、コイル配置部分の裏面に沿って延び、コイル L B 2 の外周端部に接続されている。コイル L B 2 の内周端部は、振動膜 2 6 のコイル配置部分を裏面から表面に向かって垂直に貫通してコイル L A 2 の内周

端部に接続されている。そして、コイルL A 2の外周端部は、コイル配置部分の表面に沿って延び、図示しない隣り合うコイルの外周端部に接続されている。

なお、各コイル群内のコイル同士は、上記で説明した巻回方向及び接続状態を繰り返すことにより直列に接続されている。

直列に接続されたコイル群のコイルL A 1の外周端部から電流Iを通電すると、第13図の矢印で示す方向に電流Iが流れるので、コイルL A 1、L A 2の相互に隣接した内周から外周にわたる部分、及びコイルL B 1、L B 2の相互に隣接した内周から外周にわたる部分には、同じ方向に電流が流れる。

また、隣り合うコイル群、すなわち、コイル群G 1とコイル群G 2、コイル群G 2とコイル群G 3、コイル群G 4とコイル群G 5、コイル群G 5とコイル群G 6の巻回方向は相互に逆方向になるように形成されている。

上記の多数の永久磁石が固定されたヨーク20、軟質材料22、多数のコイルが配置された振動膜26が固定された枠体24、及び磁気シールド部材28は、ヨーク20と磁気シールド部材28との間に、軟質材料22及び多数のコイルが配置された振動膜26が固定された枠体24が挟持されるように、周縁が図示しない支持部材で支持されて平面型スピーカユニットとして組み立てられる。

第14図は、上記のように組み立てられた平面型スピーカユニットの軟質材料を省略した断面図である。隣り合う永久磁石m 18及び永久磁石m 28、隣り合う永久磁石m 28及び永久磁石m 38は、側面が隣り合う永久磁石と接するように隙間無く配置され、その上方側の磁極面は異なった極性で、かつ同じ方向を向いている。このため、各永久磁石から発生した磁束は、N極の磁極面からS極の磁極面に向かい、隣り合う永久磁石間の領域の磁束は、振動膜面と略平行な方向を向き、特に、永久磁石の接触部上方で最大になる。

振動膜の表面及び裏面には、コイル対L 18、L 28、L 38が配置されているため、各コイルには振動膜面と略平行な方向を向いた磁束が鎖交する。

コイルに第 13 図に示す方向の電流 I を通電すると、第 14 図にも示すように、隣り合うコイルの隣接した内周から外周にわたる部分同士には同じ方向の電流が流れ、全てのコイルが同じ方向でかつ振動膜の膜面に垂直な方向の力 F を受けるので、振動膜は膜面に垂直な方向に変位する。従って、発生させたい音響を表す電気信号をコイルに通電することにより、振動膜がこの電気信号に応じて振動し、音響信号を発生させることができる。なお、第 13 図及び第 14 図において H は磁束の方向を示す。

また、このとき、永久磁石の底面側磁極面の磁束は、第 14 図に示すように、 N 極から出てヨーク 20 内の磁路を通して S 極へ入るため、上面側の磁極面により密度が高い磁束を発生させることができる。これにより、小さな振幅の電流を流しても効率良く音響信号に変換することができ、また、底面側の外部への漏れ磁束を少なくすることができる。

また、第 14 図に示すように、永久磁石の上面側磁極面のシールド部材に達した磁束は、 N 極から出て磁気シールド部材 28 内の磁路を通して S 極へ入るため、外部への漏れ磁束は少なく、磁気をシールドすることができる。

さらに、磁気シールド部材 28 には、多数の孔が穿設されているので、音響信号はこの孔を通過して平面型スピーカユニットのから出力される。なお、音響信号はヨーク 20 に形成された孔からも出力される。

上記では、振動膜 26 の周囲を枠体 24 に固定した例について説明したが、第 15 図に示すように、断面コ字状の溝を備えた枠体 25 の溝内に、発泡ウレタンや合成樹脂を含浸させた布で振動膜 26 の周囲を挟持した状態で収納することにより、振動膜 26 を枠体 25 で挟持するようにしてもよい。

上記各実施例のヨーク 20 には、第 16 図に示すように、磁性体で形成され、かつ底面 20b の周縁から立ち上がって永久磁石を取り囲む永久磁石と略同じ高さの周壁 20c を設けてもよい。第 11 図に示す角部に配置された永久磁石 $m38$ は、隣接する永久磁石と接触しない 2 つの側面を有しているが、このように永久磁石の周囲に磁性体で形成された周壁 20c を設けることで、永久磁石 $m38$ の N 極の磁極面から周壁 20C に向かって発生する磁

束 f をコイルに鎖交させることができる。また、N極から出た磁束は周壁 20c から底面 20b を通って S 極へ入るため、側面から外部への漏れ磁束がなくなるので、更に効率よく磁気をシールドすることができる。

上記各実施例のコイルは、直列または並列に、或いは直列と並列を混在させて接続して直流抵抗値を所定値に設定することができる。また、このようにコイルを自由に接続することによって、個々のボイスコイルのグループ化を図ることができ、その各グループを一体に振動させることができる。

(第 3 の実施例)

次に第 3 の実施例を第 17 図及び第 18 図を参照して説明する。第 3 の実施例は、第 17 図及び第 18 図に示すように、磁性体で形成され、かつ周縁部に多数の孔 20A が穿設された矩形状の板状部材からなるヨーク 20 を備えている。ヨーク 20 の孔 20A で囲まれた部位には、永久磁石を固定するための磁石固定部が形成される。ヨーク 20 の 4 つの角には、ケースに形成されたボスが挿入されるボス挿入用の小孔 20B が穿設されている。

磁石固定部の各々には、偏平でかつ 4 角形状に形成された多数の永久磁石 m の各々が、異なる極性の磁極面が交互に位置し、かつ側面が隣り合う永久磁石と接するように、磁極面を上方に向けて接着等により隙間無く固定配置されている。すなわち、ヨーク 20 の長さ方向に沿って N 極の磁極面が上方を向いた永久磁石と S 極の磁極面が上方を向いた永久磁石とを交互に配置した磁石列が、ヨーク 20 の幅方向に N 極の磁極面が上方を向いた永久磁石と S 極の磁極面が上方を向いた永久磁石とが交互に位置するように複数列固定配置されている。なお、各永久磁石は、S 極と N 極とが逆になるように固定してもよい。

ヨーク 20 の上面側には、永久磁石の磁極面、従ってヨークの上面に対して平行になるように、振動膜 26 が配置されている。振動膜 26 は、コイルが配置されるコイル配置部 12、端子が配置される端子配置部分 14、及びコイル配置部 12 と端子配置部分 14 とを連結する連結部 18A, 18B, 18C を備えており、全体がポリイミドやポリエチレンテレフタレート等の

高分子フィルム等で構成されている。

振動膜 26 のコイル配置部 12 には、永久磁石 m の各々に対応させて、各々渦巻き状に形成されかつコイル配置部の表裏両面に配置された 1 対のコイルからなる多数のコイル対 L が配置されている。また、各コイル対 L は、第 10 図に示したように、永久磁石 m の各々の磁極面の外縁と略相似形になるように渦巻き状に巻回するように形成され、渦巻きの外周であるコイルの外周が振動膜上の磁極面の外縁に対応する部位と略一致する領域に位置し、かつ、第 17 図に示すように、渦巻きの外周部であるコイルの外周部が相互に重ならないように配置されている。

各コイル対 L は、第 19 図に示すように、複数（本実施例では 4 個）のコイル対 L が直列に接続されて、複数（本実施例では 9 個）のコイル群 G1 ～ G9 を構成しており、各コイル群 G1 ～ G9 は、第 12 図のコイル群と同様に並列に接続されている。なお、コイル群 G1 ～ G9 の巻回方向及び接続状態は、第 13 図で説明した各コイルの巻回方向及び接続状態と同様であるので、説明を省略する。なお、隣り合うコイル群、すなわち、コイル群 G1 とコイル群 G2、コイル群 G2 とコイル群 G3、コイル群 G4 とコイル群 G5、コイル群 G5 とコイル群 G6、コイル群 G7 とコイル群 G8、コイル群 G8 とコイル群 G9 の巻回方向は相互に逆方向になるように形成されている。

このようなコイル対のコイルは、振動膜 26 のコイル配置部 12 に銅薄膜を接着し、この銅薄膜を平面形状が渦巻き状になるようにエッチングしすることにより構成されている。そして、各コイルは、絶縁材であるレジストによって被覆されている。

振動膜 26 の端子配置部分 14 には、正端子 16A、及び負端子 16B が間隔を隔てて固定配置されている。正端子 16A は、連結部 18B、及び 18C 上に設けられた 2 本の配線を介して、並列に接続されたコイル群の一端に接続され、負端子 16B は、連結部 18B、及び 18A 上に設けられた 2 本の配線を介して、並列に接続されたコイル群の他端に接続されている。このように、正端子及び負端子の各々が 2 本の配線を介してコイル群に接続さ

れているので、連結部 18 A または連結部 18 C 上の配線が切断された場合においても、連結部 18 B 上の配線を介してコイル群に電流を供給することができるので、平面型スピーカの動作の信頼性を向上することができる。

また、第 18 図に示すように、コイル群と共に振動膜 26 を収納するための樹脂製のケース 30 が設けられている。ケース 30 は、多数の貫通孔 30 A が穿設された底面 30 B と底面 30 B の周縁から立ち上がった周壁 30 C とによって、内部に収納空間を備えた断面略コ字状の形状に形成されており、周壁 30 C のコーナの各々にはボス 30 D が形成されている。

振動膜 26 のコイル配置部 12 は、ポリエステル製の不織布で構成された柔軟な支持部材 10 A、10 B によって表裏面側からコイル群と共に挟持されている。これによって、コイル配置部 12 及びコイル群は、支持部材 10 A、10 B によって包囲され、ケース 30 内の収納空間内に収納される。そして、ケース 30 の周壁 30 C 側から永久磁石が固定されたヨーク 20 が収納空間を閉鎖するように配置される。また、ヨーク 20 の小孔 20 B にボス 30 D が挿入されてボス 30 D の小孔 20 B から突出した部分を溶着することにより、第 20 図に示す平面型スピーカとして組み立てられる。このとき、振動膜の端子配置部分 14 は、ケース 30 にヨーク 20 を組み付けることによって支持部材 10 A、10 B 間に圧着された状態で挟持されると共に、信号源と接続可能なようにケース 30 から露出される。

これによって、第 20 図に示すように、振動膜 26 のコイル配置部 12 がコイル群と共に振動可能で、かつ振動膜 26 のコイル配置部 12 及びコイル群がケースの内面に接触しないように、ケース内の収納空間内に支持される。

上記のように組み立てられた平面型スピーカユニットの支持部材を省略した断面図は第 14 図と同様であり、隣り合う永久磁石 m は、1 つの側面が隣り合う永久磁石と接するように隙間無く配置され、その上方側の磁極面は異なった極性で、かつ同じ方向を向いている。このため、各永久磁石から発生した磁束は、N 極の磁極面から S 極の磁極面に向かい、隣り合う永久磁石間の領域の磁束は、振動膜面と略平行な方向を向き、特に、永久磁石間の領域

で最大となる。

振動膜のコイル配置部には、表面及び裏面に配置されたコイルによって構成されたコイル対Lが配置されているため、各コイルには振動膜面と略平行な方向を向いた磁束が鎖交する。コイルに第13図に示す方向の電流Iを通電すると、第14図にも示すように、隣り合うコイルの隣接した内周から外周にわたる部分同士には同じ方向の電流が流れ、全てのコイルが同じ方向でかつ振動膜の膜面に垂直な方向の力Fを受けるので、振動膜は膜面に垂直な方向に変位する。

従って、発生させたい音響を表す電気信号をコイルに通電することにより、振動膜のコイル配置部がこの電気信号に応じてコイルと共に振動し、音響信号を発生させることができる。このとき、振動膜のコイル配置部の周縁が自由端になっているため、コイル配置部全体を振動させ、振動膜の振動効率を向上させることができる。

また、このとき、永久磁石の底面側磁極面の磁束は、第14図に示すように、N極から出てヨーク20内の磁路を通してS極へ入るため、上面側の磁極面により密度が高い磁束を発生させることができるので、小さな振幅の電流を流しても効率良く音響信号に変換することができ、また、底面側の外部への漏れ磁束を少なくすることができる。

また、ケースの底面30Bには、多数の孔30Aが穿設されているので、音響信号はこの孔を通過して平面型スピーカ表面から出力される。

(第4の実施例)

次に、第21図を参照して第4の実施例について説明する。本実施例は、可撓性部材である布製の支持体40上に複数の永久磁石mからなる永久磁石群を第3の実施例と同様に配置し、永久磁石m群の全体を固定用布42によって被覆し、布製の支持体40及び固定用布42の永久磁石m群の両側の部分を縫製して永久磁石群Mを布製の支持体40上に固定したものである。

永久磁石m群の上方には、第3実施例と同様のコイル群が配置された振動膜26が支持部材10A, 10Bによって包囲された状態で配置されている。

支持部材によって包囲された振動膜は、布製のカバー４４によって被覆され、布製のカバー４４と布製の支持体４０とを縫製して、振動膜のコイル配置部がコイルと共に振動可能で、かつ振動膜のコイル配置部及びコイルが布製のケースの内面に接触しないように、振動膜のコイル配置部がコイルと共に包囲されてケース内に支持されている。

本実施例においても第３の実施例と同様に音響信号を発生することができるが、振動膜、コイル、及び永久磁石以外の部分は布製であるため、柔軟性に富んでおり、衣類の内部に収納したり、肩パットに収納したりすることができる。また、平面型スピーカまたは平面型スピーカユニットは、衣服のポケット内、衣服の鎖骨等の骨の上に相当する部分、衣服の前面、または衣服の背面に配置し、着用可能にすることができる。さらに、着用可能にすることにより、振動膜を振動させたときの振動と永久磁石からの磁力との作用により、血行を良好にすることができる。

上記各実施例では、振動膜にコイル対を配置する例について説明したが、振動膜の一方の面にのみ配置したコイルを用いるようにしてもよい。更に上記では振動膜に渦巻状のコイルを固定する例について説明したが、コイルに代えて振動膜の永久磁石間に対応する部分に固定した１本または複数本の導線を用いるようにしてもよい。

なお、上記各実施例では、各永久磁石を接触させて配置した例について説明したが、僅かな隙間を隔てて各永久磁石を近接させて配置してもよく、扁平な正方形の磁石を用いる場合には、隙間は永久磁石の幅の３分の１程度以下とするのが好ましい。また、接触配置した永久磁石と近接配置した永久磁石とを混在させて配置してもよい。

また、上記各実施例では、コイルに通電して音を出力するスピーカについて説明したが、フレミングの右手の法則に従って振動膜を振動させてコイルに誘導電流が流れるようにすれば、マイクロホンとしても使用することができる。

実際に、縦１０ｍｍ×横１０ｍｍ×厚さ３ｍｍの扁平な正方形の永久磁石

9個を接触させて、ヨーク上に第22A図に示すようにマトリックス状に隙間無く配置し、第22B図に示す磁極面からの距離(Lg)が1.0mmでのライン1上の磁束密度を測定した。なお、磁極面上方には磁気シールド部材を配置した。ライン1上のA点からB点までの磁極面と平行な方向(x方向)及び磁極面と垂直な方向(z方向)の磁束密度を第23図に示す。

x方向の磁束密度は、磁極面の中心に対応する位置でゼロになり、この点から離れる程その絶対値が大きくなり、隣接する永久磁石の境界で最大(5000G以上)となる。特に、永久磁石を接触させて配置した場合には、後述する僅かな隙間を隔てて各永久磁石を近接させて配置した場合と比較して、境界でのx方向の磁束密度の増加が顕著になる。z方向の磁束密度は、永久磁石の磁石面の中心点付近と対向する位置では略4000Gで最大であるが、A点及び隣接する永久磁石の境界でゼロになる。

コイルの配置位置は、このような磁束分布を考慮して決めることができる。第23図に示す磁束分布下では、コイルを配置する場合、コイルに振動膜を駆動するのに十分な所定磁束密度(例えば2000G)以上の磁界が作用する斜線領域(例えば、永久磁石の外周から2.5mm内側までの領域に対応する領域)にコイルを配置することができる。磁束密度が所定磁束密度未満の領域でも振動膜に垂直方向の力が働くが、コイルの重さを考慮した場合、コイルが保持されている振動膜を振動させるのに十分な力とはいえず、所定磁束密度以上の領域にコイルを配置することで、振動膜を効率良く振動させることができる。

なお、コイルが配置される斜線領域ではz方向の磁束密度もゼロではないが、力はコイルの対称位置で逆方向に作用し、振動膜と平行な方向の力が相殺されるため振動膜のよじれ等を起こすことはない。

次に、縦7.5mm×横7.5mm×厚さ3mmの永久磁石9個を、ヨーク上に第24A図に示すように2.5mmの間隔を開けて各永久磁石をマトリックス状に近接させて配置し、第24B図に示す磁極面からの距離(Lg)が1.0mmでのライン1上の磁束密度を測定した。なお、磁極面上方には

磁気シールド部材を配置した。ライン 1 上の A 点から B 点までの磁石面と平行な方向（x 方向）及び磁石面と垂直な方向（z 方向）の磁束密度を第 25 図に示す。

x 方向、z 方向の磁束分布は、縦 10 mm × 横 10 mm × 厚さ 3 mm の永久磁石をマトリックス状に隙間無く配置した場合と略同じであるが、A 点からの距離が 8.75 mm の位置から A 点からの距離が 11.25 mm の位置までの領域、すなわち、永久磁石の配置されていない間隙の上方では、x 方向の磁束密度を最大の略 4000 G 程度の値に維持することができる。

永久磁石を隙間無く配置した場合と同様に、振動膜を駆動するのに十分な所定磁束密度以上の磁界が作用する斜線領域（磁極面の外周から所定距離内側の位置から磁石と磁石との中心位置までの領域に対応する領域）にコイルを配置することで、振動膜を効率良く振動させることができる。

(第 5 の実施例)

次に、第 5 の実施例について説明する。第 5 の実施例の平面型スピーカユニットは、第 26 図に示すように、第 9 図に示す第 1 の実施例のスピーカユニットの複数の永久磁石の磁極面の全面に、非磁性体で構成されたシート材 22A を貼着し、磁極面の全面をシート材 22A により被覆したものである。シート材 22A は、ロックウール、グラスウール、不織布、和紙等の柔軟性及びある程度の通気性を備えた材料で構成することができる。その他の部分は、第 1 の実施例と同様であるので、同一部分には同一符号を付して説明を省略する。

ヨーク 20 の上面には、開口部内に全ての永久磁石が位置するように、厚みが永久磁石の厚みより厚い棒状のスペーサ 16 が配置されている。このスペーサは、磁性体または非磁性体で構成することができるが、磁性体で構成することにより横方向の磁束の漏れを防止することができる。

スペーサ 16 の上面には、永久磁石の磁極面、従ってヨークの上面に対して、平行になりかつ膜面に所定の張力が与えられて、膜面がシート材 22A に近接して対向するように、振動膜 26 の膜面の周辺部分がスペーサ 16 の

上面に固定されている。

これによって、シート材 2 2 A と振動膜 2 6 との間には、シート材 2 2 A と振動膜 2 6 との間に介在されたスペーサ 1 6 によって所定厚みの空気層が形成される。この空気層の厚みは、振動膜 2 6 が最大振幅で振動したときに、振動膜 2 6 がシート材 2 2 A に僅かに接触する程度とするのが好ましい。

このように、シート材に近接してかつ平行になるように配置した振動膜に上記のようにしてコイルを配置したので、各コイルの隣接する部分には、振動膜の面に沿った方向の磁束が鎖交する一方、振動膜の面に垂直な方向の磁束も鎖交するが、その磁束による力は小さく、コイルの対称位置において逆方向に作用するので相殺される。従って、平面型スピーカユニットの直列に接続されたコイル群の一端から他端に向かって電流を流すと、隣り合うコイルの隣接した部分同士には同じ方向の電流が流れ、隣り合うコイルの隣接した部分に流れる電流は磁界から振動膜面と直交する同一方向の力を受ける。この結果、振動膜は振動膜の面に沿った方向の力を殆ど受けることなく、膜面に直交する方向に振動するので、雑音成分を極めて小さくして音質を向上することができる。また、上記の実施例では、振動膜のコイル配置部分がセラミックコーティングされているため、セラミックコーティングされた部分が一体となって振動することになり、音の歪みもなく、大きな音を出力することが可能となる。

また、本実施例では、従来の棒状磁石の長手方向、すなわち本実施例の列方向に複数の永久磁石を配置し、振動膜の永久磁石に対応する部位に複数のコイルが配置されているので、複数の永久磁石の外縁部分の総長が棒状磁石の外縁の長さより長くなり、磁束と鎖交するコイル部分の全体の長さが棒状磁石を使用した場合より長くなる。これにより、棒状磁石を複数並列させて配置した場合に比較して、個々の磁石の周りを周回するコイルの占有面積の比率を向上することができ、かつ有効な磁束を従来よりも多くすることができるので、電気信号の音響信号への変換効率が上昇し、音質を向上することができる。

更に、永久磁石及びコイルとして、3角形及び4角形の形状が異なる永久磁石及びコイルを混在させて配置したので、スピーカ形状を従来とは異なった形状に形成することができる。

また、硬度が高い磁極面を柔軟なシート材で被覆したので、シート材からの反射音を低減し、反射音が雑音となるのを防止することができる。そして、振動膜とシート材との間に、所定厚みの空気層を介在させたので、シート材からの反射音の位相を同一にして振動膜がよじれるのを防止することができる。

(第6の実施例)

次に第6の実施例を第27図及び第28図を参照して説明する。第6の実施例は、第2の実施例の軟質材料22に代えてシート材22Aを用いたものである。その他の部分は、第2実施例と同様であるので、同一部分には同一符号を付して説明を省略する。

すなわち、第6の実施例においても、第5の実施例で説明したように振動膜26との間に、所定厚みの空気層を形成するために、複数の永久磁石の磁極面は貼着されたシート材22Aにより被覆されている。

上記の磁極面がシート材22Aにより被覆された多数の永久磁石が固定されたヨーク20、多数のコイルが配置された振動膜26が固定された枠体24、及び磁気シールド部材28は、ヨーク20と磁気シールド部材28との間に、多数のコイルが配置された振動膜26が固定された枠体24が挟持され、かつ振動膜とシート材との間に所定厚みの空気層が形成されるようスペーサが介在されて、平面型スピーカユニットとして組み立てられる。

本実施例では、硬度が高い磁極面を柔軟なシート材で被覆したので、シート材からの反射音を低減し、反射音が雑音となるのを低減することができる。そして、振動膜とシート材との間に、所定厚みの空気層を介在させたので、シート材からの反射音の位相を同一にして振動膜がよじれるのを防止することができる。

なお、上記第5、第6の各実施例では、各永久磁石を接触させて配置した

例について説明したが、僅かな隙間を隔てて各永久磁石を近接させて配置してもよく、以下の実施例に示すように磁石を所定距離隔てて配置するようにしてもよい。偏平な正方形の磁石を用いる場合には、磁石間の距離は永久磁石の幅の3分の1程度以下とするのが好ましい。また、接触配置した永久磁石と近接または所定距離隔てて配置した永久磁石とを混在させて配置してもよい。

(第7の実施例)

次に、第7の実施例を第29図～第31図を参照して説明する。第7の実施例は、第30図にも示すように第6の実施例の磁石を所定距離隔てて配置し、ヨーク20の周縁を磁石配置面20Bに対して略直交するように屈曲して直交部20Cを形成した後、更に磁石配置面と平行に屈曲させて振動膜取付部20Dを形成したものである。なお、第30図では、振動膜取付部20Dを内側に屈曲させたが、第31図に示すように、振動膜取付部20Dを外側に屈曲させてもよい。このように外側に屈曲させることにより、この振動膜取付部20Dを平面型スピーカユニットの取り付け部としても使用することができる。

振動膜取付部20Dには、紙等で構成されたスペーサ21を介在させて、矩形棒状の棒体24の外周縁が固定されている。棒体24は、断面半円弧状に突出した弾性部分25が、外周縁に沿って連続して形成されたエッジである。棒体24の内周縁側には、中央部分にコイルが配置された振動膜の外周縁が接着されている。これによって、この振動膜のコイル配置部分の周囲全周は、コイル配置部分の硬度より低い硬度の弾性部分25によって囲まれている。この弾性部分25は、以下で説明するように、長辺部分における一部分の弾性率を周囲の弾性率より高くするのが好ましい。

また、複数の永久磁石の磁極面の全面には、非磁性体で構成された上記で説明したシート材22Aが貼着され、磁極面の全面はシート材22Aにより被覆されている。これによって、磁石間の空間はシート材22Aによって被覆され、振動膜とシート材との間に所定厚の空気層が形成されている。

本実施例によれば、直交部 20C を形成したので、側面から外部への磁束の漏れを防止することができると共に、シート材 22A を設けたので、シート材からの反射音の位相を同一にして振動膜がよじれるのを防止することができ、また、振動膜を弾性を有する弾性部分で囲んだので、振動膜を振動膜の膜面と直交する方向に平行に振動させることができる、という効果が得られる。

以上説明したように、本実施例によれば、振動膜の第 1 の磁極面及び第 2 の磁極面側に振動膜と共に所定厚みの空気層を形成するように柔軟な空気層形成部材を配置したので、振動膜と空気層形成部材との間に所定厚みの空気層が形成され、反射音に位相差が生じることがないので、振動膜によじれが生じることがなく、音質を良好にすることができる、という効果が得られる。

(第 8 の実施例)

次に、第 8 の実施例について説明する。第 8 の実施例の平面型スピーカユニットは、第 32 図に示すように、側面が接触するように配置された扁平な永久磁石 M11 ~ M34 からなる永久磁石群 114 を、非磁性体のシート材 112 を介在させて一対の振動体 120 で挟持して、第 33 図に示すように全体が扁平（例えば、1mm 程度）になるように密着して構成されている。

第 32 図に示すように、下側の振動体 120 の角部の 1 つに対応する部位には、第 9 図と同様に、S 極の磁極面が上方を向くように、扁平でかつ 3 角形状の永久磁石 M11 が斜辺を角部方向に向けて、シート材 112 を介在させてシート材 112 に対して移動可能に取り付けられている。永久磁石としては、フェライト系マグネットや NdFeB 系マグネットを使用することができる。

振動体 120 の長辺方向に沿った永久磁石 M11 と隣り合う部位には、扁平でかつ 4 角形状の永久磁石 M12 が、N 極の磁極面が上方を向き、かつ 1 つの側面が永久磁石 M11 の側面と接するようにシート材 112 を介在させてシート材 112 に対して移動可能に取り付けられている。

振動体 120 の長辺方向に沿った永久磁石 M12 と隣り合う部位には、S

極の磁極面を上方に向けて偏平でかつ4角形状の永久磁石M 1 3が取り付けられ、永久磁石M 1 3と隣り合う部位には、N極の磁極面を上方に向けて偏平でかつ3角形状の永久磁石M 1 4が、それぞれ1つの側面が隣り合う永久磁石と接するように取り付けられている。

また、永久磁石M 1 1, M 1 2, M 1 3, M 1 4各々のシート材の短辺方向に沿った隣り合う部位には、3つの永久磁石が、極性の異なる磁極面が交互に位置し、かつ側面が隣り合う永久磁石と接触するように各々取り付けられている。各永久磁石M 1 1～M 3 4は、偏平で表裏両面が平行になっているため、各磁極面は振動体の上面と平行になって同じ方向を向いて配置される。

上記のように配置する結果、永久磁石M i j は、第1実施例と同様に、振動体の一方の辺に沿って極性が異なる磁極面が交互に上方を向くように配列された複数の磁石からなる磁石列が、振動体の他方の辺に沿って極性が異なる磁極面が交互に位置するように複数列並列に配置されることになる。

振動体1 2 0の各々は同一構成であり、ポリイミドやポリエチレンテレフタレート等の高分子フィルム等で構成された振動膜2 6の中央部分に、永久磁石M 1 1～M 3 4の各々に対応させて渦巻き状に巻回されたコイルC 1 1～C 3 4を配置して構成されている。各コイルC 1 1～C 3 4は、永久磁石M 1 1～M 3 4各々の磁極面の外縁と略相似形になり、かつ同じ極性の磁極面に対応するコイルは外周から内周に向かって同じ巻回方向になるように形成されている。

すなわち、3角形状の永久磁石に対応するコイルC 1 1, C 1 4, C 3 1, C 3 4は3角形状に巻回するように形成され、4角形状の永久磁石に対応するコイルC 1 2, C 1 3, C 2 1～C 2 4, C 3 2, C 3 3は4角形状に巻回するように形成されている。

このようなコイルは、上記で説明したように、振動膜2 6に銅薄膜を圧着または接着し、この銅薄膜を平面形状が渦巻き状になるようにエッチングすることにより、ボイスコイルとして構成することができる。銅薄膜を蒸着す

る代わりに、銅箔を圧着または接着するか、銅めっきを積層してコイルを形成してもよい。そして、各コイルは、絶縁材で被覆されている。

シート材 112 は、ロックウール、グラスウール、不織布、和紙等の柔軟性及びある程度の通気性を備えた材料で構成することができる。なお、このシート材を設けずに永久磁石を直接振動体に取り付けてもよい。

また、コイルの配置及び接続は、第 1 実施例と同様であるので説明を省略する。

上記の相互に接触するように配置された多数の永久磁石からなる永久磁石群 114、一对のシート材 112、及び多数のコイルと振動膜とで構成された一对の振動体 120 は、第 33 図に示すように、中央に永久磁石群が挟持されるように、シート材及び振動膜の周縁が相互に貼着されて平面型スピーカユニットとして組み立てられる。また、上側の振動体のコイルと下側の振動体のコイルとは、各磁石に対応するコイルに流れる電流の方向が、各振動体において逆になるように接続される。

上記のようにしてコイルを振動膜に配置したので、各コイルの隣接する部分には、振動膜の面に沿った方向の磁束が鎖交する一方、振動膜の面に垂直な方向の磁束も鎖交するが、その磁束による力は小さく、コイルの対称位置において逆方向に作用するので相殺される。従って、平面型スピーカユニットの直列に接続されたコイル群の一端から他端に向かって電流を流すと、第 34 図に示すように各振動体において隣り合うコイルの隣接した部分同士には同じ方向の電流が流れ、隣り合うコイルの隣接した部分に流れる電流は磁界 H から振動膜面と直交する同一方向の力 F を受ける。この結果、振動膜は振動膜の面に沿った方向の力を殆ど受けることなく、一对の振動体、一对のシート材、及び永久磁石群が一体となって膜面に直交する方向に振動するので、雑音成分を極めて小さくして音質を向上することができる。

また、本実施例では、従来の棒状磁石の長手方向、すなわち本実施例の列方向に複数の永久磁石を配置し、振動膜の永久磁石に対応する部位に複数のコイルが配置されているので、複数の永久磁石の外縁部分の総長が棒状磁石

の外縁の長さより長くなり、磁束と鎖交するコイル部分の全体の長さが棒状磁石を使用した場合より長くなる。これにより、棒状磁石を複数並列させて配置した場合と比較して、個々の磁石の周りを周回するコイルの占有面積の比率を向上することができ、かつ有効な磁束を従来よりも多くすることができるので、電気信号の音響信号への変換効率が上昇し、音質を向上することができる。

更に、永久磁石及びコイルとして、3角形及び4角形の形状が異なる永久磁石及びコイルを混在させて配置したので、スピーカ形状を従来とは異なった形状に形成することができる。

(第9の実施例)

次に第9の実施例を第35図を参照して説明する。第9の実施例は、扁平でかつ4角形状に形成された永久磁石 $m_{11} \sim m_{38}$ の各々が、異なる極性の磁極面が交互に位置し、かつ側面が隣り合う永久磁石と接触するように、磁極面を上方に向けて接着により隙間無くシート材 112 を介在させて固定配置されている。すなわち、永久磁石 m_{ij} ($i = 1, 3$ のとき $j = 1, 3, 5, 7$ 、 $i = 2$ のとき $j = 2, 4, 6, 8$) は、N極の磁極面が上方を向くように振動体 120 にシート材 112 を介在させて振動体 120 の各コイルに対応する位置に配置され、永久磁石 m_{ij} ($i = 1, 3$ のとき $j = 2, 4, 6, 8$ 、 $i = 2$ のとき $j = 1, 3, 5, 7$) は、S極の磁極面が上方を向くように振動体 120 にシート材 112 を介在させて配置されている。なお、各永久磁石は、S極とN極とが逆になるように配置してもよい。

振動体 120 を構成する振動膜 26 は、第8の実施例と同様に、ポリイミドやポリエチレンテレフタレート等の高分子フィルム等で構成され、中央部分にコイルが配置されるコイル配置部分が形成されている。

振動膜 26 のコイル配置部分には、永久磁石 $m_{11} \sim m_{38}$ の各々に対応すると共に、渦巻き状に形成されかつコイル配置部分の表裏両面に配置された1対のコイルからなるコイル対 $L_{11} \sim L_{38}$ が配置されている。また、各コイル対 $L_{11} \sim L_{38}$ は、永久磁石 $m_{11} \sim m_{38}$ 各々の外縁と略相似

形になるように渦巻き状に巻回するように形成され、渦巻きの外周であるコイルの外周が振動膜上の磁極面の外縁に対応する部位と略一致する領域に位置し、かつ渦巻きの外周部であるコイルの外周部が相互に重ならないように配置されている。なお、振動体の磁極面の中心に対応する部分を含む所定の領域の磁束の大きさは小さいので、この領域にはコイルが配置されないようにすると振動体を軽くすることができる。

コイル対 L 1 1 ~ L 3 8 及びコイル群 G 1 ~ G 6 の接続状態は、第 1 2 図及び第 1 3 図に説明した通りである。

上記のシート材を介在させて下側の振動体 1 2 0 に配置された多数の永久磁石には、上側のシート材 1 1 2 を介在させて、上側の振動体 1 2 0 が取り付けられる。このとき、上側の振動体のコイル群は、第 3 6 図に示すように、下側の振動体のコイル群と同様に永久磁石の各々に対応するように取り付けられる。そして、シート材及び振動膜の周縁が相互に貼着されて振動体の間に多数の永久磁石が挟持された平面型スピーカユニットとして組み立てられる。

なお、上記ではシート材を介在させて永久磁石を振動膜に取り付ける例について説明したが、永久磁石を取り付けることなくシート材及び振動膜の周縁を相互に取り付けることにより、振動体の間に多数の永久磁石を挟持してもよい。

第 3 6 図は、上記のように組み立てられた平面型スピーカユニットのコイルの径を誇張して示した概略断面図である。隣り合う永久磁石 m 1 8 及び永久磁石 m 2 8、隣り合う永久磁石 m 2 8 及び永久磁石 m 3 8 は、側面が隣り合う永久磁石と接するように隙間無く配置され、これらの上方側の磁極面は各々異なった極性で、かつ同じ方向を向いている。また、下方側の磁極面も上方側の磁極面と同様である。このため、各永久磁石から発生した磁束は、N 極の磁極面から S 極の磁極面に向かい、隣り合う永久磁石間の領域の磁束は、振動膜面と略平行な方向を向き、特に、永久磁石の接触部上方及び下方で最大になる。

上下の振動膜 26 の表面及び裏面には、コイル対 L18, L28, L38 が配置されているため、各コイルには振動膜面と略平行な方向を向いた磁束が鎖交する。コイルに第 13 図に示す方向の電流 I を通電すると、第 36 図にも示すように、同じ振動体において隣り合うコイルの隣接した内周から外周にわたる部分同士には同じ方向の電流が流れ、全てのコイルが同じ方向でかつ振動膜の膜面に垂直な方向の力 F を受けるので、上下の振動膜はシート材及び永久磁石と共に膜面に垂直な方向に同時に変位する。従って、発生させたい音響を表す電気信号をコイルに通電することにより、振動膜、シート材、及び複数の永久磁石が一体となってこの電気信号に応じて振動し、音響信号を発生させることができる。

上記の第 8、第 9 の各実施例における平面型スピーカユニットは、箱体、板等の非磁性体からなる振動可能な部材に貼着することにより更に大きな音響を出力することができる。箱体や板等の非磁性体からなる振動可能な部材は、木、段ボール、発泡スチロール、プラスチック、ガラス、アルミニウム、合板、ハニカムボード、FRP 等から構成することができる。さらに、永久磁石の両面にコイルが配置されているので、平面型スピーカユニットの両面から音響を出力することもできる。共鳴効果を高くする上で、振動可能部材は、平面型スピーカユニットより大きいほうが好ましい。

上記の第 8、第 9 の各実施例では、振動体に複数の永久磁石を挟持した例について説明したが、一方の振動体、または一方の振動体およびシート材を省略して構成してもよく、一方の振動体およびシート材に代えて鉄板等の挟持体を用いてもよい。また、一对の振動体を同じ方向に振動させる例について説明したが、一方の振動体のコイルに流れる電流の向きが上記各実施例と逆になるようにして、一对の振動体を逆方向に振動させることも可能である。

上記第 8、第 9 の各実施例のコイルは、直列または並列に、或いは直列と並列を混在させて接続してスピーカのインピーダンスを所定値に設定するようにしてもよい。また、このようにコイルを自由に接続することによって、個々のボイスコイルのグループ化を図ることができ、その各グループを一体

に振動させることができる。

なお、上記第 8、第 9 の各実施例では、各永久磁石を接触させて配置した例について説明したが、僅かな隙間を隔てて各永久磁石を近接させて配置してもよく、第 37 図に示すように、磁石を所定距離隔てて配置するようにしてもよい。扁平な正方形の磁石を用いる場合には、磁石間の距離は永久磁石の幅の 3 分の 1 程度以下とするのが好ましい。また、接触配置した永久磁石と近接または所定距離隔てて配置した永久磁石とを混在させて配置してもよい。

また、上記第 8、第 9 の各実施例では、コイルに通電して音を出力するスピーカについて説明したが、フレミングの右手の法則に従って振動膜を振動させてコイルに誘導電流が流れるようにすれば、マイクロホンとしても使用することができる。

また、上記では個々に独立した複数の永久磁石を配置する例について説明したが、第 38 図に示すように、プラスチックやゴム等に磁性体粉 130 を混練して板状部材 132 を形成し、所定領域の磁性体粉毎に交互に S 極 N 極に磁化して部分着磁し、接触、近接、または所定距離隔てて配置された多数の永久磁石を構成するようにしてもよい。また、鉄等の磁性体で構成された板状部材を部分着磁することによって、S 極、N 極がマトリックス状に配列された基板を構成してもよい。これらの場合には、個々に独立した多数の永久磁石を配列する必要がないので、製造が簡単になる。

以上説明したように、本実施例によれば、第 1 の磁石及び第 2 の磁石を振動体に取り付けるか、または第 1 の磁石及び第 2 の磁石を一对の振動体の間に挟持したので、平面型音響変換装置自体の厚みを更に薄くすることができる、という効果が得られる。

また、磁束が振動膜面と略平行な方向を向き、振動膜面と略平行な方向を向く磁束が第 1 のコイル及び第 2 のコイルに鎖交するので、第 1 のコイル及び第 2 のコイルに電流を流すと、電流が磁界から受ける力の方向は、振動膜面に略直交する方向となって、振動膜面に沿った方向の力が極めて小さくな

り、雑音成分を小さくして音質を向上することができる、という効果が得られる。

また、複数の第1の磁石及び複数の第2の磁石を所定距離隔ててまたは接触させてマトリックス状に配置すれば、棒状磁石を並列に配置する場合と比較して多数の磁石を配置することができ、コイルの個数も磁石の個数と同じまたは複数倍の個数になるため、コイルの磁束と鎖交する部分の長さの総和を長くして、振動膜面上のコイルの占有面積の比率を高めて音響変換効率を向上し、更に音質を向上させることができる、という効果が得られる。

(第10の実施例)

次に、第10実施例について説明する。本実施例は、第39図に示すように、箱型形状からなる枠体210と、振動により外部に音声を発する振動膜230と、振動膜230を枠体210に取り付けるエッジ240とを備えている。

枠体210は、第40図に示すように、複数の永久磁石220が設置される凹部211と、凹部211の開口端からその開口端を囲うようにして凹部211の底面と平行に設けられた取付面212と、取付面212の外縁にその面の鉛直方向に設けられた立上り壁213とを備えている。

凹部211は、その底面であって永久磁石220が設置される基板214と、基板214を囲うように形成された周壁215からなる。

基板214には、略直方体形状の複数の永久磁石220が、所定距離隔ててマトリックス状に配置されている。具体的には、第1～第9の実施例で説明したように、各永久磁石220は、隣り合う永久磁石220の極性と異なる極性が振動膜230に向かうように基板214上に設置される。

一方、周壁215近傍の永久磁石220のN極から出る磁束は、周壁215を通過してS極に到達する。このように各永久磁石220を囲う周壁215が設けられているので、外部への漏れ磁束をなくし、振動膜230の端の方にある渦巻きコイル231にも磁束を鎖交させることができる。なお、永久磁石220としては、NdFeB系マグネットやネオジウム系マグネットな

どが用いられる。

各永久磁石 2 2 0 の振動膜 2 3 0 に相対する面には、非磁性体で構成された 1 枚のシート材 2 1 6 が貼着されている。したがって、基板 2 1 4 は、永久磁石 2 2 0 を挟んだ状態で、シート材 2 1 6 により被覆される。シート材 2 1 6 は、例えば、ロックウール、グラスウール、不織布、和紙等の柔軟性及びある程度の通気性を備えた材料で構成される。そして、シート材 2 1 6 と振動膜 2 3 0 との間には、所定厚みの空気層が形成される。この空気層の厚みは、振動膜 2 3 0 が最大振幅で振動したときに振動膜 2 3 0 がシート材 2 1 6 に僅かに接触する程度が好ましい。

振動膜 2 3 0 の片面には、渦巻き状に巻回された複数の渦巻きコイル 2 3 1 が設置されている。各渦巻きコイル 2 3 1 の中心は、振動膜 2 3 0 が枠体 2 1 0 に取り付けられた際には、各永久磁石 2 2 0 の略中心軸上に位置する。また、各渦巻きコイル 2 3 1 は、相互に重ならないように設置されている。

渦巻きコイル 2 3 1 は、相対する永久磁石 2 2 0 の面の外縁と略相似形になるように巻回される。すなわち、渦巻きコイル 2 3 1 は、直方体形状の永久磁石 2 2 0 の極性面に対応して略正方形になるように巻回される。各渦巻きコイル 2 3 1 は、永久磁石 2 2 0 の同じ極性に相対しているときは、それぞれ巻回の向きも同じである。一方、各渦巻きコイル 2 3 1 は、その極性が異なると、巻回の向きも異なる。例えば、渦巻きコイル 2 3 1 は、永久磁石 2 2 0 の N 極上に位置する場合には外周から内周に向かって右方向に巻回され、永久磁石 2 2 0 の S 極上に位置する場合には外周から内周に向かって左方向に巻回される。

これにより、各渦巻きコイル 2 3 1 に電流が流れたときは、第 4 0 図に示すように、隣り合う外周部の電流の向きは同じになる。さらに、このとき各渦巻きコイル 2 3 1 の隣り合う外周部は、上述した大きな磁束の中を通っている。ここで、渦巻きコイル 2 3 1 を直列又は並列に接続したり、あるいは直列と並列を混在させて接続することにより、直流抵抗値を所定値に設定することができる。

このような渦巻きコイル 231 は、振動膜 230 に銅薄膜を蒸着し、この銅薄膜を渦巻き形状になるようにエッチングすることにより形成される。銅薄膜を蒸着する代わりに、銅箔を圧着または接着してもよい。又は、導銅膜をエッチングする代わりに銅メッキをコイル状に積層してもよい。そして、渦巻きコイル 231 は、絶縁材により被覆される。

なお、振動膜 230 は、ポリイミドやポリエチレンテレフタレート等の高分子フィルム等で構成されている。また、振動膜 230 の渦巻きコイル 231 が設置されている部分は、セラミックやレジスト（例えば、エポキシ系）がコーティングされることによって、硬度が高くなっている。

エッジ 240 は、第 39 図に示すように、枠状に形成されている。具体的には、エッジ 240 の内周部 241 は、振動膜 230 の外縁と相似形であり、振動膜 230 の外周よりも少し小さく形成されている。エッジ 240 の外周部 242 は、凹部 211 の上端の外縁よりも大きく、かつ、取付面 212 の外周よりも小さく形成されている。内周部 241 と外周部 242 の間には、第 40 図に示すように、振動膜 230 の面に対して垂直方向の断面が半円弧状に湾曲され、例えば発泡ウレタンや合成ゴム等からなる湾曲部 243 が形成されている。なお、湾曲部 243 は、断面が略半円弧状に形成されている場合を例に挙げたが、例えば山型、山型の連続型であったりその他の形状であってもよい。

エッジ 240 の内周部 241 は、振動膜 230 の上面から振動膜 230 の外周部に対して固着されている。一方、エッジ 240 の外周部 242 は、取付面 212 の上面から凹部 211 上端の周辺に、スペーサ 244 を挟んで固着されている。このとき、エッジ 240 は、振動膜 230 に所定の張力を与えながら、この振動膜 230 を固定する。

エッジ 240 の湾曲部 243 は、振動膜 230 の荷重で弛まないように、長辺部分の所定領域にわたって硬化部 245 を有している。硬化部 245 は、他の湾曲部 243 の部分の弾性率よりも高い弾性率になっている。したがって、硬化部 245 は、他の部分よりも外力に対して変形量が少なくなってい

る。

このエッジ 2 4 0 は、例えば素材が発泡ウレタンからなる場合では、以下のようにして製造される。なお、ここでは第 4 1 A 図に示すように、細長い板状発泡ウレタン 2 4 6 に硬化部を形成する場合について説明する。

最初に、第 4 1 A 図に示すように、板状発泡ウレタン 2 4 6 の中央部分（硬化部を形成する部分）に硬化部用発泡ウレタン片 2 4 7 を 1 枚または複数枚重ねる。そして、板状発泡ウレタン 2 4 6 と硬化部用発泡ウレタン片 2 4 7 とを圧縮する。さらに圧縮して、第 4 1 B 図に示すように、所定の厚さの板状発泡ウレタン片 2 4 6 にする。これにより、板状発泡ウレタン 2 4 6 の中央部分は、他の部分よりも高密度になって硬化部 2 4 5 となる。

なお、合成ゴムの場合、その一部分だけを高密度にすることができない。そこで、第 4 1 C 図に示すように、板状発泡合成ゴム 2 4 8 の中央部分（硬化部を形成する部分）の厚みを厚く変えて成型する。

このようにして硬化部 2 4 5 が形成された湾曲部 2 4 3 を有するエッジ 2 4 0 は、振動膜 2 3 0 が取り付けられても、その重みで弛むことを防止することができる。この結果、振動膜 2 3 0 は、エッジ 2 4 0 に取り付けられた状態においては、相対する永久磁石 2 2 0 の一面を覆うシート材 2 1 6 の面に平行になる。

かかる構成の平面型スピーカユニットは、渦巻きコイル 2 3 1 に音声信号の電流が流れると、各渦巻きコイル 2 3 1 に流れる電流の向きは第 4 0 図に示すようになる。すなわち、各渦巻きコイル 2 3 1 の隣り合う外周部の電流の向きは同じになる。このとき、フレミング左手の法則により、各渦巻きコイル 2 3 1 には、上面方向に等しい力 F が生じる。この結果、振動膜 2 3 0 はその面に垂直な方向に変位し、音声が発生する。

このとき、振動膜 2 3 0 は、相対する永久磁石 2 2 0 の一面を覆うシート材 2 1 6 の面に平行な状態から、その面に垂直な方向に変位する。この結果、振動膜 2 3 0 のいずれの場所を起点にしても、振動膜 2 3 0 からシート材 2 1 6 までの位相を同じにしてフラット波を発生することができる。

以上のように、本実施例は、エッジ 2 4 0 の中心部を高密度にしたり厚くして硬化部 2 4 5 を形成したので、振動膜 2 3 0 からシート材 2 1 6 までの位相を常に同じにすることができる。この結果、振動膜 2 3 0 がその間の位相差の音圧分布に応じてよじれることがなくなり、雑音成分のない良質の音声を出力することができる。

また、本実施例は、硬度の高い永久磁石 2 2 0 の磁極面にシート材 2 1 6 を被覆したので、シート材 2 1 6 からの反射音を低減して、この反射音によって生じる雑音を抑制することができる。さらに、平面型スピーカユニットは、振動膜 2 3 0 とシート材 2 1 6 との間に空気層を介在させているので、シート材 2 1 6 からの反射音の位相を同一にして振動膜 2 3 0 がよじれるのを防止し、良質の音声を出力することができる。

なお、エッジ 2 4 0 の硬化部 2 4 5 は、長辺の中央部一箇所に形成される場合に限られず、第 4 2 図に示すように、数ヶ所に設けられてもよい。さらに、第 4 3 図に示すように、枠型のエッジ 2 4 0 の代わりに、外径及び内径が相似形の楕円状に形成されたエッジ 2 4 0 A を設けてもよい。このとき、硬化部 2 4 5 は、複数の硬化部 2 4 5 を備えていてもよい。

また、振動膜 2 3 0 の代わりに、第 4 4 図に示すように、表裏に渦巻きコイル 2 3 1, 2 3 1 A が設けられた振動膜 2 3 0 A を用いてもよい。具体的には、振動膜 2 3 0 A の上面側には渦巻きコイル 2 3 1 が設けられ、その下面には渦巻きコイル 2 3 1 A が設けられている。渦巻きコイル 2 3 1 A は、その外周部の電流の向きがその上面側に対峙する渦巻きコイル 2 3 1 の外周部の電流の向きと同じになるように、巻回され、そして振動膜 2 3 0 A に設置される。

これにより、渦巻きコイル 2 3 1, 2 3 1 A に電流が流れると、フレミング左手の法則により振動膜 2 3 0 A に $F' (> F)$ の力が作用し、音声出力を大きくすることができる。

さらに、上述した実施例では各永久磁石 2 2 0 は取付面 2 1 2 上に所定間隔を空けて設置されていたが、これに限定されるものではない。例えば、永

久磁石 220 を少し大きくして、間隔を空けることなく取付面 212 上に永久磁石 220 を設置してもよい。

また、上述した実施例では永久磁石 220 の磁極面にシート材 216 を被覆する場合について説明したが、その代わりに板状のプラスチック等の非磁性部材を用いて、永久磁石 220 の磁極面及び磁極間の面が同一の面になるようにしてもよい。

なお、上記では渦巻きコイル 231 に通電して音声を出力する平面型スピーカユニットについて説明したが、振動膜 230 を振動させ、フレミング右手の法則に従って渦巻きコイル 231 に誘導電流が流れるようにすれば、マイクロフォンとしても使用することができる。

本実施例に係るスピーカエッジは、外周部と内周部との間の部分が湾曲された弾性体からなる湾曲部を備え、前記湾曲部の長さ方向の少なくとも一部分に周囲の部分の弾性率よりも高い高弾性率部分を設けることによって、高弾性率部分の外力に対する変形量を小さくし、振動膜の大きさによらず、弛みを生じさせることなく、振動膜を支持することができる。この結果、振動膜は、位相差のないフラット波を出力し、良質の音声を出力することができる。

本実施例の平面型スピーカユニットは、外周部と内周部との間の部分が湾曲された弾性体からなる湾曲部を有すると共に前記湾曲部の長さ方向の少なくとも一部分を外力に対する変形量を小さくしたスピーカエッジを備えることで、振動膜が大きくなったり細長い形状になっても、振動膜と基板とを常に略平行にすることができる。この結果、弛みを生じさせることなく振動膜を支持することができるので、位相差のないフラット波を出力し、良質の音声を出力することができる。

本実施例で説明したエッジは、上記第 7 の実施例にも適用できるものである。

なお、上記の各実施例では、振動膜を用いた例について説明したが、振動膜に代えて、アルミニウム板、紙フェノール製の板等で形成された振動板を

用いるようにしてもよい。また、上記各実施例で永久磁石を接触して配置した場合には、4つの永久磁石の角部が接触している部分に音が通過する孔を穿設するのが好ましい。

(第11の実施例)

次に、第11実施例について説明する。本実施の形態の平面型スピーカユニットは、第45図に示すように、磁性体で構成された矩形状の板状部材からなる第1基板50、ロックウール、グラスウール、不織布、及び和紙等の柔軟性及びある程度の通気性を備えた非磁性体のシート材52、及び導体が設けられた第2基板54を備え、第1基板50と第2基板54との間にシート材52を介在させて、第1基板50、シート材52、及び第2基板54を一体に取り付けて構成されている。

基板50には、第46図に示すように、部分着磁することによって、S極の磁極面とN極の磁極面とが、同じ側を向いて交互にマトリックス状に配列されている。4つの磁極面が接触する位置の各々には、円形の孔50Aが穿設されている。

第2基板54は、上記で説明した振動膜等の非磁性体で構成された柔軟なシート材の他、バルサ材等の軽量で硬い板を用いることができる。第2基板に配置された導体としては、上記の各実施例で説明した渦巻き状に形成されたコイルの他、第47図に示すように、磁束が鎖交する位置に、すなわち、隣り合う磁極面の境界に対応する位置に沿って設けられた導線56を使用することができる。この導線は、連続した一本または複数本の導体で構成されており、電流が流れる方向と磁束が鎖交する方向との関係が、第2基板上で同一となるように配置されている。このため、第1基板の主面と略平行な磁束が導線に鎖交する。

電流が流れる方向と磁束が鎖交する方向との関係が同一になっているため、磁束が鎖交している導線に通電すると、導線に流れている電流が磁束から同一の方向の力を受け、第1基板50、シート材52、及び第2基板54が一体となって振動し、本実施例のスピーカユニットからは位相差のないフラツ

ト波が出力される。

このスピーカユニットの第2基板の第1基板と反対側の面を、第2基板より大きい非磁性体からなる振動可能部材に貼着すると、振動可能部材が共鳴して高出力の音を発生させることができる。振動可能な部材は、木、段ボール、発泡スチロール、プラスチック、アルミニウム、FRP、合板等で構成された箱体や板、スノーボード、カレンダーを用いることができる。また、スピーカユニットの振動可能な部材を、この振動可能な部材より大きな部屋の天井材、床材、壁材、ユニットバス、ショーウィンドウ等に取り付けてもよい。

請求の範囲

1. 第1の磁極面が所定面に対して略平行になるように配置された第1の磁石と、

前記第1の磁極面の極性と異なる極性の第2の磁極面が、前記所定面に対して略平行になりかつ前記第1の磁石の第1の磁極面と同じ側を向くように、前記第1の磁石に近接または接触して配置された第2の磁石と、

前記所定面に対向するように配置された振動部材と、

前記振動部材の前記第1の磁極面に対応する部位に磁束が鎖交するように配置された渦巻き状の第1のコイルと、

前記振動部材の前記第2の磁極面に対応する部位に磁束が鎖交するように配置された渦巻き状の第2のコイルと、

を含む平面型音響変換装置。

2. 前記第1のコイルの前記第2のコイルに隣接した部分、及び前記第2のコイルの前記第1のコイルに隣接した部分に、同じ方向の電流が流れるようにした特許請求の範囲1に記載の平面型音響変換装置。

3. 前記第1のコイル及び前記第2のコイルの外周から内周への巻き方向が同じ場合には、前記第1のコイル及び前記第2のコイルの内周側同士を接続するか、または前記第1のコイル及び前記第2のコイルの外周側同士を接続した特許請求の範囲1に記載の平面型音響変換装置。

4. 前記第1のコイル及び前記第2のコイルの外周から内周への巻き方向が各々異なる場合には、前記第1のコイル及び前記第2のコイルの一方の内周側と他方の外周側とを接続するか、または前記第1のコイル及び前記第2のコイルの内周側同士、及び外周側同士を接続した特許請求の範囲1に記載の平面型音響変換装置。

5. 第1の磁極面が所定面に対して略平行になるように配置された第1の磁石と、

前記第1の磁極面の極性と異なる極性の第2の磁極面が、前記所定面に対

して略平行になりかつ前記第 1 の磁石の第 1 の磁極面と同じ側を向くように、前記第 1 の磁石に近接または接触して配置された第 2 の磁石と、

前記所定面に対向するように配置された振動部材と、

前記振動部材の前記第 1 の磁極面に対応する部位に磁束が鎖交するように配置された渦巻き状の第 1 のコイルと、

前記第 1 のコイルと逆方向の渦巻き状に形成されると共に、前記振動部材の前記第 1 の磁極面に対応する部位に磁束が鎖交し、かつ、前記振動部材の前記第 1 のコイルと重なる位置に配置され、かつ内周端が前記第 1 のコイルの内周端に連続した第 2 のコイルと、

前記第 2 のコイルと同方向の渦巻き状に形成されると共に、前記振動部材の前記第 2 の磁極面に対応する部位に磁束が鎖交し、かつ、外周端が前記第 2 のコイルの外周端に連続した第 3 のコイルと、

前記第 1 のコイルと同方向の渦巻き状に形成されると共に、前記振動部材の前記第 2 の磁極面に対応する部位に磁束が鎖交し、かつ、前記振動部材の前記第 3 のコイルと重なる位置に配置され、かつ内周端が前記第 3 のコイルの内周端に連続した第 4 のコイルと、

を含む平面型音響変換装置。

6. 前記第 1 のコイルは前記振動部材の一方の面に配置され、前記第 2 のコイルは前記振動部材の他方の面に配置されて内周端が前記振動部材を貫通して前記第 1 のコイルの内周端に連続し、前記第 3 のコイルは前記振動部材の前記他方の面に配置され、前記第 4 のコイルは前記振動部材の前記一方の面に配置されて内周端が前記振動部材を貫通して前記第 3 のコイルの内周端に連続している特許請求の範囲 5 に記載の平面型音響変換装置。

7. 第 1 の磁極面が所定面に対して略平行になるように配置された第 1 の磁石と、

前記第 1 の磁極面の極性と異なる極性の第 2 の磁極面が、前記所定面に対して略平行になりかつ前記第 1 の磁石の第 1 の磁極面と同じ側を向くように、前記第 1 の磁石に近接または接触して配置された第 2 の磁石と、

コイル配置部を備え、前記コイル配置部に前記第 1 の磁石及び第 2 の磁石による磁束と鎖交するコイルが配置された振動部材と、

前記コイルと共に前記振動部材を収納するための収納部材と、

前記振動部材のコイル配置部が前記コイルと共に振動可能で、かつ前記振動部材のコイル配置部及び前記コイルが収納部材の内面に接触しないように、該振動部材のコイル配置部を前記コイルと共に包囲して前記収納部材内に支持する柔軟な支持部材と、

を含む平面型音響変換装置。

8. 第 1 の方向に沿って前記第 1 の磁石と前記第 2 の磁石とを交互に配置した磁石列を、前記第 1 の方向と交差する第 2 の方向に前記第 1 の磁石と前記第 2 の磁石とが交互に位置するように複数列配置した特許請求の範囲 1 に記載の平面型音響変換装置。

9. 第 1 の方向に沿って前記第 1 の磁石と前記第 2 の磁石とを交互に配置した磁石列を、前記第 1 の方向と交差する第 2 の方向に前記第 1 の磁石と前記第 2 の磁石とが交互に位置するように複数列配置した特許請求の範囲 5 項に記載の平面型音響変換装置。

10. 第 1 の方向に沿って前記第 1 の磁石と前記第 2 の磁石とを交互に配置した磁石列を、前記第 1 の方向と交差する第 2 の方向に前記第 1 の磁石と前記第 2 の磁石とが交互に位置するように複数列配置した特許請求の範囲 7 項に記載の平面型音響変換装置。

11. 前記第 1 の磁石及び前記第 2 の磁石の少なくとも一方の形状を複数種類とした特許請求の範囲 1 項に記載の平面型音響変換装置。

12. 前記第 1 の磁石及び前記第 2 の磁石の少なくとも一方の形状を複数種類とした特許請求の範囲 5 項に記載の平面型音響変換装置。

13. 前記第 1 の磁石及び前記第 2 の磁石の少なくとも一方の形状を複数種類とした特許請求の範囲 7 項に記載の平面型音響変換装置。

14. 前記第 1 の磁石及び前記第 2 の磁石を磁性体で構成された板状部材上に配置した特許請求の範囲 1 項に記載の平面型音響変換装置。

15. 前記第1の磁石及び前記第2の磁石を磁性体で構成された板状部材上に配置した特許請求の範囲5項に記載の平面型音響変換装置。

16. 前記第1の磁石及び前記第2の磁石を磁性体で構成された板状部材上に配置した特許請求の範囲7項に記載の平面型音響変換装置。

17. 前記振動部材の前記コイルが配置された配置部分の硬度を該配置部分以外の部分の硬度より高くした特許請求の範囲1項に記載の平面型音響変換装置。

18. 前記振動部材の前記コイルが配置された配置部分の硬度を該配置部分以外の部分の硬度より高くした特許請求の範囲5項に記載の平面型音響変換装置。

19. 前記第1の磁石及び前記第2の磁石を可撓性部材上に配置すると共に、前記収納部材を可撓性部材で形成した特許請求の範囲7項に記載の平面型音響変換装置。

20. 第1の磁極面が所定面に対して略平行になるように配置された第1の磁石と、

前記第1の磁極面の極性と異なる極性の第2の磁極面が、前記所定面に対して略平行になりかつ前記第1の磁石の第1の磁極面と同じ側を向くように、前記第1の磁石と所定距離隔ててまたは前記第1の磁石と接触させて配置された第2の磁石と、

前記第1の磁極面及び第2の磁極面に対向するように配置された振動部材と、

前記振動部材の前記第1の磁極面及び第2の磁極面側に、前記振動部材と共に所定厚みの空気層を形成するように配置された柔軟な空気層形成部材と、

前記振動部材の前記第1の磁極面に対応する領域に、磁束が鎖交するように配置された渦巻き状の第1のコイルと、

前記振動部材の前記第2の磁極面に対応する領域に、磁束が鎖交するように配置された渦巻き状の第2のコイルと、

を含む平面型音響変換装置。

21. 前記第1のコイルの前記第2のコイルに隣接した部分、及び前記第2のコイルの前記第1のコイルに隣接した部分に、同じ方向の電流が流れるようにした特許請求の範囲20項に記載の平面型音響変換装置。

22. 前記第1のコイル及び前記第2のコイルの外周から内周への巻き方向が同じ場合には、前記第1のコイル及び前記第2のコイルの内周側同士を接続するか、または前記第1のコイル及び前記第2のコイルの外周側同士を接続した特許請求の範囲20項に記載の平面型音響変換装置。

23. 前記第1のコイル及び前記第2のコイルの外周から内周への巻き方向が各々異なる場合には、前記第1のコイル及び前記第2のコイルの一方の内周側と他方の外周側とを接続するか、または前記第1のコイル及び前記第2のコイルの内周側同士、及び外周側同士を接続した特許請求の範囲20項に記載の平面型音響変換装置。

24. 第1の磁石と第2の磁石とを所定距離隔てて配置した場合には、前記振動部材の前記第1の磁極面の外縁に対応する部位を挟んだ位置に渦巻きの内周と外周とが位置するように前記第1のコイルを配置すると共に、前記振動部材の前記第2の磁極面の外縁に対応する部位を挟んだ位置に渦巻きの内周と外周とが位置するように前記第2のコイルを配置し、

第1の磁石と第2の磁石とを接触させて配置した場合には、前記振動部材の前記磁極面の中心に対応する部位を含む領域より外側に渦巻きの内周が各々位置し、かつ外周が相互に重ならないように第1のコイル及び第2のコイルを配置する特許請求の範囲20項に記載の平面型音響変換装置。

25. 第1の磁極面が所定面に対して略平行になるように配置された第1の磁石と、

前記第1の磁極面の極性と異なる極性の第2の磁極面が、前記所定面に対して略平行になりかつ前記第1の磁石の第1の磁極面と同じ側を向くように、前記第1の磁石と所定距離隔ててまたは前記第1の磁石と接触させて配置された第2の磁石と、

前記第1の磁極面及び第2の磁極面に対向するように配置された振動部材

と、

前記振動部材の前記第 1 の磁極面及び第 2 の磁極面側に、前記振動部材と共に所定厚みの空気層を形成するように配置された柔軟な空気層形成部材と、

前記振動部材の前記第 1 の磁極面に対応する領域に、磁束が鎖交するように配置された渦巻き状の第 1 のコイルと、

前記第 1 のコイルと逆方向の渦巻き状に形成されると共に、前記振動部材の前記第 1 の磁極面に対応する領域に、磁束が鎖交しかつ前記第 1 のコイルと重なるように配置され、かつ内周端が前記第 1 のコイルの内周端に連続した第 2 のコイルと、

前記第 2 のコイルと同方向の渦巻き状に形成されると共に、前記振動部材の前記第 2 の磁極面に対応する領域に、磁束が鎖交するように配置され、かつ外周端が前記第 2 のコイルの外周端に連続した第 3 のコイルと、

前記第 1 のコイルと同方向の渦巻き状に形成されると共に、前記振動部材の前記第 2 の磁極面に対応する領域に、磁束が鎖交しかつ前記第 3 のコイルと重なるように配置され、かつ内周端が前記第 3 のコイルの内周端に連続した第 4 のコイルと、

を含む平面型音響変換装置。

26. 前記第 1 のコイルは前記振動部材の一方の面に配置され、前記第 2 のコイルは前記振動部材の他方の面に配置されて内周端が前記振動部材を貫通して前記第 1 のコイルの内周端に連続し、前記第 3 のコイルは前記振動部材の前記他方の面に配置され、前記第 4 のコイルは前記振動部材の前記一方の面に配置されて内周端が前記振動部材を貫通して前記第 3 のコイルの内周端に連続している特許請求の範囲 25 項に記載の平面型音響変換装置。

27. 第 1 の方向に沿って前記第 1 の磁石と前記第 2 の磁石とを交互に配置した磁石列を、前記第 1 の方向と交差する第 2 の方向に前記第 1 の磁石と前記第 2 の磁石とが交互に位置するように複数列配置した特許請求の範囲 20 項に記載の平面型音響変換装置。

28. 第 1 の方向に沿って前記第 1 の磁石と前記第 2 の磁石とを交互に配

置した磁石列を、前記第 1 の方向と交差する第 2 の方向に前記第 1 の磁石と前記第 2 の磁石とが交互に位置するように複数列配置した特許請求の範囲 25 項に記載の平面型音響変換装置。

29. 前記第 1 の磁石及び前記第 2 の磁石の少なくとも一方の形状を複数種類とした特許請求の範囲 20 項に記載の平面型音響変換装置。

30. 前記第 1 の磁石及び前記第 2 の磁石の少なくとも一方の形状を複数種類とした特許請求の範囲 25 項に記載の平面型音響変換装置。

31. 前記第 1 の磁石及び前記第 2 の磁石を磁性体で構成された板状部材上に配置した特許請求の範囲 20 項に記載の平面型音響変換装置。

32. 前記第 1 の磁石及び前記第 2 の磁石を磁性体で構成された板状部材上に配置した特許請求の範囲 25 項に記載の平面型音響変換装置。

33. 前記磁性体の周縁を磁石配置面に対して角度を成すように、該磁石配置面方向に屈曲させた特許請求の範囲 31 項に記載の平面型音響変換装置。

34. 前記磁性体の周縁を磁石配置面に対して角度を成すように、該磁石配置面方向に屈曲させた特許請求の範囲 32 項に記載の平面型音響変換装置。

35. 前記振動部材の前記コイルが配置された配置部分と支持部材への支持部分との間に前記配置部分を囲む弾性部分を設けた特許請求の範囲 20 項に記載の平面型音響変換装置。

36. 前記振動部材の前記コイルが配置された配置部分と支持部材への支持部分との間に前記配置部分を囲む弾性部分を設けた特許請求の範囲 25 項に記載の平面型音響変換装置。

37. 振動部材、振動部材に配置された渦巻き状の第 1 のコイル、及び第 1 のコイルと接近して振動部材に配置された渦巻き状の第 2 のコイルを備えた振動体と、

第 1 の磁極面を備え、第 1 の磁極面が前記第 1 のコイルと対応するように前記振動体に取り付けられた第 1 の磁石と、

前記第 1 の磁極面の極性と異なる極性の第 2 の磁極面を備え、第 2 の磁極面が第 1 の磁極面と同じ側を向き、かつ前記第 1 の磁石と所定距離隔ててま

たは前記第 1 の磁石と接触させて、第 2 の磁極面が前記第 2 のコイルと対応するように前記振動体に取り付けられた第 2 の磁石と、

を含む平面型音響変換装置。

38. 振動部材、振動部材に配置された渦巻き状の第 1 のコイル、及び第 1 のコイルと接近して振動部材に配置された渦巻き状の第 2 のコイルを備えた振動体と、

前記振動体との間に複数の磁石を挟持可能に、前記振動体に対して対向配置された挟持体と、

第 1 の磁極面を備え、第 1 の磁極面が前記第 1 のコイルと対応するように前記振動体と前記挟持体との間に挟持された第 1 の磁石と、

前記第 1 の磁極面の極性と異なる極性の第 2 の磁極面を備え、第 2 の磁極面が第 1 の磁極面と同じ側を向き、かつ前記第 1 の磁石と所定距離隔ててまたは前記第 1 の磁石と接触させて、第 2 の磁極面が前記第 2 のコイルと対応するように前記振動体と前記挟持体との間に挟持された第 2 の磁石と、

を含む平面型音響変換装置。

39. 前記挟持体が、振動部材、振動部材に配置された渦巻き状の第 1 のコイル、及び第 1 のコイルと接近して振動部材に配置された渦巻き状の第 2 のコイルを備え、第 1 のコイルが第 1 の磁石の第 1 の磁極面と反対の磁極面に対応し、かつ第 2 のコイルが第 2 の磁石の第 2 の磁極面と反対の磁極面に対応するように配置された振動体である特許請求の範囲 38 項に記載の平面型音響変換装置。

40. 前記振動体と前記第 1 の磁石及び第 2 の磁石との間に、非磁性体の柔軟部材を介在させた特許請求の範囲 37 項に記載の平面型音響変換装置。

41. 前記振動体と前記第 1 の磁石及び第 2 の磁石との間に、非磁性体の柔軟部材を介在させた特許請求の範囲 38 項に記載の平面型音響変換装置。

42. 同一の振動体において、前記第 1 のコイルの前記第 2 のコイルに隣接した部分、及び前記第 2 のコイルの前記第 1 のコイルに隣接した部分に、同じ方向の電流が流れるようにした特許請求の範囲 37 項に記載の平面型音

響変換装置。

4 3. 同一の振動体において、前記第 1 のコイルの前記第 2 のコイルに隣接した部分、及び前記第 2 のコイルの前記第 1 のコイルに隣接した部分に、同じ方向の電流が流れるようにした特許請求の範囲 3 8 項に記載の平面型音響変換装置。

4 4. 前記第 1 のコイル及び前記第 2 のコイルの外周から内周への巻き方向が同じ場合には、前記第 1 のコイル及び前記第 2 のコイルの内周側同士を接続するか、または前記第 1 のコイル及び前記第 2 のコイルの外周側同士を接続した特許請求の範囲 3 7 項に記載の平面型音響変換装置。

4 5. 前記第 1 のコイル及び前記第 2 のコイルの外周から内周への巻き方向が同じ場合には、前記第 1 のコイル及び前記第 2 のコイルの内周側同士を接続するか、または前記第 1 のコイル及び前記第 2 のコイルの外周側同士を接続した特許請求の範囲 3 8 項に記載の平面型音響変換装置。

4 6. 前記第 1 のコイル及び前記第 2 のコイルの外周から内周への巻き方向が各々異なる場合には、前記第 1 のコイル及び前記第 2 のコイルの一方の内周側と他方の外周側とを接続するか、または前記第 1 のコイル及び前記第 2 のコイルの内周側同士、及び外周側同士を接続した特許請求の範囲 3 7 項に記載の平面型音響変換装置。

4 7. 前記第 1 のコイル及び前記第 2 のコイルの外周から内周への巻き方向が各々異なる場合には、前記第 1 のコイル及び前記第 2 のコイルの一方の内周側と他方の外周側とを接続するか、または前記第 1 のコイル及び前記第 2 のコイルの内周側同士、及び外周側同士を接続した特許請求の範囲 3 8 項に記載の平面型音響変換装置。

4 8. 第 1 の磁石と第 2 の磁石とを所定距離隔てて配置した場合には、前記振動体の前記第 1 の磁極面の外縁に対応する部位を挟んだ位置に渦巻きの内周と外周とが位置するように前記第 1 のコイルを配置すると共に、前記振動体の前記第 2 の磁極面の外縁に対応する部位を挟んだ位置に渦巻きの内周と外周とが位置するように前記第 2 のコイルを配置し、

第 1 の磁石と第 2 の磁石とを接触させて配置した場合には、前記振動体の前記磁極面の中心に対応する部位を含む領域より外側に渦巻きの内周が各々位置し、かつ外周が相互に重ならないように第 1 のコイル及び第 2 のコイルを配置する特許請求の範囲 3 7 項に記載の平面型音響変換装置。

4 9. 第 1 の磁石と第 2 の磁石とを所定距離隔てて配置した場合には、前記振動体の前記第 1 の磁極面の外縁に対応する部位を挟んだ位置に渦巻きの内周と外周とが位置するように前記第 1 のコイルを配置すると共に、前記振動体の前記第 2 の磁極面の外縁に対応する部位を挟んだ位置に渦巻きの内周と外周とが位置するように前記第 2 のコイルを配置し、

第 1 の磁石と第 2 の磁石とを接触させて配置した場合には、前記振動体の前記磁極面の中心に対応する部位を含む領域より外側に渦巻きの内周が各々位置し、かつ外周が相互に重ならないように第 1 のコイル及び第 2 のコイルを配置する特許請求の範囲 3 8 項に記載の平面型音響変換装置。

5 0. 振動部材；振動部材に配置された渦巻き状の第 1 のコイル；前記第 1 のコイルと逆方向の渦巻き状に形成されると共に、前記第 1 のコイルと重なるように振動部材に配置され、かつ内周端が前記第 1 のコイルの内周端に連続した第 2 のコイル；前記第 2 のコイルと同方向の渦巻き状に形成されると共に、前記第 2 のコイルと接近して振動部材に配置され、かつ外周端が前記第 2 のコイルの外周端に連続した第 3 のコイル；及び、前記第 1 のコイルと同方向の渦巻き状に形成されると共に、前記第 1 のコイルと接近して前記第 3 のコイルと重なるように振動部材に配置され、かつ内周端が前記第 3 のコイルの内周端に連続した第 4 のコイル；を備えた振動体と、

第 1 の磁極面を備え、第 1 の磁極面が前記第 1 のコイル及び前記第 2 のコイルと対応するように前記振動体に取り付けられた第 1 の磁石と、

前記第 1 の磁極面の極性と異なる極性の第 2 の磁極面を備え、第 2 の磁極面が第 1 の磁極面と同じ側を向き、かつ前記第 1 の磁石と所定距離隔ててまたは前記第 1 の磁石と接触させて、第 2 の磁極面が前記第 3 のコイル及び第 4 のコイルと対応するように前記振動体に取り付けられた第 2 の磁石と、

を含む平面型音響変換装置。

5 1. 振動部材；振動部材に配置された渦巻き状の第 1 のコイル；前記第 1 のコイルと逆方向の渦巻き状に形成されると共に、前記第 1 のコイルと重なるように振動部材に配置され、かつ内周端が前記第 1 のコイルの内周端に連続した第 2 のコイル；前記第 2 のコイルと同方向の渦巻き状に形成されると共に、前記第 2 のコイルと接近して振動部材に配置され、かつ外周端が前記第 2 のコイルの外周端に連続した第 3 のコイル；及び、前記第 1 のコイルと同方向の渦巻き状に形成されると共に、前記第 1 のコイルと接近して前記第 3 のコイルと重なるように振動部材に配置され、かつ内周端が前記第 3 のコイルの内周端に連続した第 4 のコイル；を備えた振動体と、

前記振動体との間に複数の磁石を挟持可能に、前記振動体に対して対向配置された挟持体と、

第 1 の磁極面を備え、第 1 の磁極面が前記第 1 のコイル及び前記第 2 のコイルと対応するように前記振動体と前記挟持体との間に挟持された第 1 の磁石と、

前記第 1 の磁極面の極性と異なる極性の第 2 の磁極面を備え、第 2 の磁極面が第 1 の磁極面と同じ側を向き、かつ前記第 1 の磁石と所定距離隔ててまたは前記第 1 の磁石と接触させて、第 2 の磁極面が前記第 3 のコイル及び第 4 のコイルと対応するように前記振動体と前記挟持体との間に挟持された第 2 の磁石と、

を含む平面型音響変換装置。

5 2. 前記挟持体が、振動部材；振動部材に配置された渦巻き状の第 1 のコイル；前記第 1 のコイルと逆方向の渦巻き状に形成されると共に、前記第 1 のコイルと重なるように振動部材に配置され、かつ内周端が前記第 1 のコイルの内周端に連続した第 2 のコイル；前記第 2 のコイルと同方向の渦巻き状に形成されると共に、前記第 2 のコイルと接近して振動部材に配置され、かつ外周端が前記第 2 のコイルの外周端に連続した第 3 のコイル；及び、前記第 1 のコイルと同方向の渦巻き状に形成されると共に、前記第 1 のコイル

と接近して前記第 3 のコイルと重なるように振動部材に配置され、かつ内周端が前記第 3 のコイルの内周端に連続した第 4 のコイル；を備え、第 1 のコイル及び第 2 のコイルが第 1 の磁石の第 1 の磁極面と反対の磁極面に対応し、かつ第 3 のコイル及び第 4 のコイルが第 2 の磁石の第 2 の磁極面と反対の磁極面に対応するように配置された振動体である特許請求の範囲 5 1 に記載の平面型音響変換装置。

5 3. 前記第 1 のコイルは前記振動部材の一方の面に配置され、前記第 2 のコイルは前記振動部材の他方の面に配置されて内周端が前記振動部材を貫通して前記第 1 のコイルの内周端に連続し、前記第 3 のコイルは前記振動部材の前記他方の面に配置され、前記第 4 のコイルは前記振動部材の前記一方の面に配置されて内周端が前記振動部材を貫通して前記第 3 のコイルの内周端に連続している特許請求の範囲 5 0 項に記載の平面型音響変換装置。

5 4. 前記第 1 のコイルは前記振動部材の一方の面に配置され、前記第 2 のコイルは前記振動部材の他方の面に配置されて内周端が前記振動部材を貫通して前記第 1 のコイルの内周端に連続し、前記第 3 のコイルは前記振動部材の前記他方の面に配置され、前記第 4 のコイルは前記振動部材の前記一方の面に配置されて内周端が前記振動部材を貫通して前記第 3 のコイルの内周端に連続している特許請求の範囲 5 1 項に記載の平面型音響変換装置。

5 5. 第 1 の方向に沿って前記第 1 の磁石と前記第 2 の磁石とを交互に配置した磁石列を、前記第 1 の方向と交差する第 2 の方向に前記第 1 の磁石と前記第 2 の磁石とが交互に位置するように複数列配置した特許請求の範囲 3 7 項に記載の平面型音響変換装置。

5 6. 第 1 の方向に沿って前記第 1 の磁石と前記第 2 の磁石とを交互に配置した磁石列を、前記第 1 の方向と交差する第 2 の方向に前記第 1 の磁石と前記第 2 の磁石とが交互に位置するように複数列配置した特許請求の範囲 3 8 項に記載の平面型音響変換装置。

5 7. 第 1 の方向に沿って前記第 1 の磁石と前記第 2 の磁石とを交互に配置した磁石列を、前記第 1 の方向と交差する第 2 の方向に前記第 1 の磁石と

前記第 2 の磁石とが交互に位置するように複数列配置した特許請求の範囲 50 項に記載の平面型音響変換装置。

58. 第 1 の方向に沿って前記第 1 の磁石と前記第 2 の磁石とを交互に配置した磁石列を、前記第 1 の方向と交差する第 2 の方向に前記第 1 の磁石と前記第 2 の磁石とが交互に位置するように複数列配置した特許請求の範囲 51 項に記載の平面型音響変換装置。

59. 外周部と内周部との間の部分が湾曲された弾性体からなる湾曲部を備えると共に、外周部は枠体に固定され、かつ内周部に振動部材の外周部が固定されるスピーカエッジであって、前記湾曲部の長さ方向の少なくとも一部分に周囲の部分のコンプライアンスよりも小さい高弾性率部分を設け、高弾性率部分の外力に対する変形量を小さくしたスピーカエッジを更に備え、前記振動部材を該スピーカエッジの内周部に固定した特許請求の範囲 20 項に記載の平面型音響変換装置。

60. 外周部と内周部との間の部分が湾曲された弾性体からなる湾曲部を備えると共に、外周部は枠体に固定され、かつ内周部に振動部材の外周部が固定されるスピーカエッジであって、前記湾曲部の長さ方向の少なくとも一部分に周囲の部分のコンプライアンスよりも小さい高弾性率部分を設け、高弾性率部分の外力に対する変形量を小さくしたスピーカエッジを更に備え、前記振動部材を該スピーカエッジの内周部に固定した特許請求の範囲 25 項に記載の平面型音響変換装置。

61. 前記湾曲部の長さ方向の少なくとも一部分の厚みを厚くするか、または該一部分を形成する弾性体の密度を高くすることで前記高弾性率部分を設けた特許請求の範囲 59 項に記載の平面型音響変換装置。

62. 前記湾曲部の長さ方向の少なくとも一部分の厚みを厚くするか、または該一部分を形成する弾性体の密度を高くすることで前記高弾性率部分を設けた特許請求の範囲 60 項に記載の平面型音響変換装置。

63. 磁石の所定の極性の向きが隣り合う磁石の所定の極性の向きの逆向きになるように複数の磁石が配設された基板と、前記複数の磁石を囲うよう

にして前記基板上に設けられた周壁とを備える枠体と、

前記基板に対向するとともに、対向する前記複数の磁石の極性に応じて巻回方向が異なる第 1 及び第 2 の渦巻きコイルを備える振動部材と、

外周部と内周部との間の部分が湾曲された弾性体からなる湾曲部を備え、外周部は前記枠体に固定されかつ内周部に前記振動部材の外周部が固定され、前記湾曲部の長さ方向の少なくとも一部分に周囲の部分のコンプライアンスよりも小さい高弾性率部分を設け、高弾性率部分の外力に対する変形量を小さくしたスピーカエッジと、

を備えた平面型音響変換装置。

64. 各々極性が異なる第 1 の磁極面と第 2 の磁極面とが同じ側を向いて略同一平面上に配置された第 1 基板と、

シート状の非磁性体柔軟部材と、

連続する導体を備えた第 2 基板と、

を備え、前記第 1 基板と第 2 基板との間に前記非磁性体柔軟部材を介在させて、前記平面と略平行な磁束が前記導体に鎖交するように前記第 1 基板、前記非磁性体柔軟部材、及び前記第 2 基板を一体に取り付けた平面型音響変換装置。

65. 前記第 2 基板の前記第 1 基板と反対側の面を非磁性体からなる前記第 2 基板より大きい振動可能部材に取り付けた特許請求の範囲 64 項記載の平面型音響変換装置。

66. 前記振動可能部材を該振動可能部材より大きい他の振動可能部材に取り付けた特許請求の範囲 65 項記載の平面型音響変換装置。

67. 前記第 1 基板を、第 1 の磁極面と第 2 の磁極面とが交互に位置するように板状の磁性体を部分着磁することによって構成した特許請求の範囲 64 項に記載の平面型音響装置。

68. 前記第 1 基板を、第 1 の磁極面と第 2 の磁極面とが交互に位置するように板状の磁性体を部分着磁することによって構成した特許請求の範囲 65 項に記載の平面型音響装置。

69. 外周部と内周部との間の部分が湾曲された弾性体からなる湾曲部を備えると共に、外周部は枠体に固定され、かつ内周部に振動部材の外周部が固定されるスピーカエッジであって、前記湾曲部の長さ方向の少なくとも一部分に周囲の部分のコンプライアンスよりも小さい高弾性率部分を設け、高弾性率部分の外力に対する変形量を小さくしたスピーカエッジを備えた音響変換装置。

70. 前記湾曲部の長さ方向の少なくとも一部分の厚みを厚くするか、または該一部分を形成する弾性体の密度を高くすることで前記高弾性率部分を設けた特許請求の範囲69項に記載の音響変換装置。

71. 各々極性が異なる第1の磁極面と第2の磁極面とが同じ側を向いて略同一平面上に配置された第1基板と、

シート状の非磁性体柔軟部材と、

連続する導体を備えた第2基板と、

を備え、前記第1基板と第2基板との間に前記非磁性体柔軟部材を介在させて、前記平面と略平行な磁束が前記導体に鎖交するように前記第1基板、前記非磁性体柔軟部材、及び前記第2基板を一体に取り付けた振動アクチュエータ。

72. 前記第2基板の前記第1基板と反対側の面を非磁性体からなる前記第2基板より大きい振動可能部材に取り付けた特許請求の範囲71項記載の振動アクチュエータ。

73. 前記振動可能部材を該振動可能部材より大きい他の振動可能部材に取り付けた特許請求の範囲72項記載の振動アクチュエータ。

74. 前記第1基板を、第1の磁極面と第2の磁極面とが交互に位置するように板状の磁性体を部分着磁することによって構成した特許請求の範囲71項に記載の振動アクチュエータ。

75. 前記第1基板を、第1の磁極面と第2の磁極面とが交互に位置するように板状の磁性体を部分着磁することによって構成した特許請求の範囲72項に記載の振動アクチュエータ。

76. 第1の磁極面が所定面に対して略平行になるように配置された第1の磁石と、

前記第1の磁極面の極性と異なる極性の第2の磁極面が、前記所定面に対して略平行になりかつ前記第1の磁石の第1の磁極面と同じ側を向くように、前記第1の磁石に近接または接触して配置された第2の磁石と、

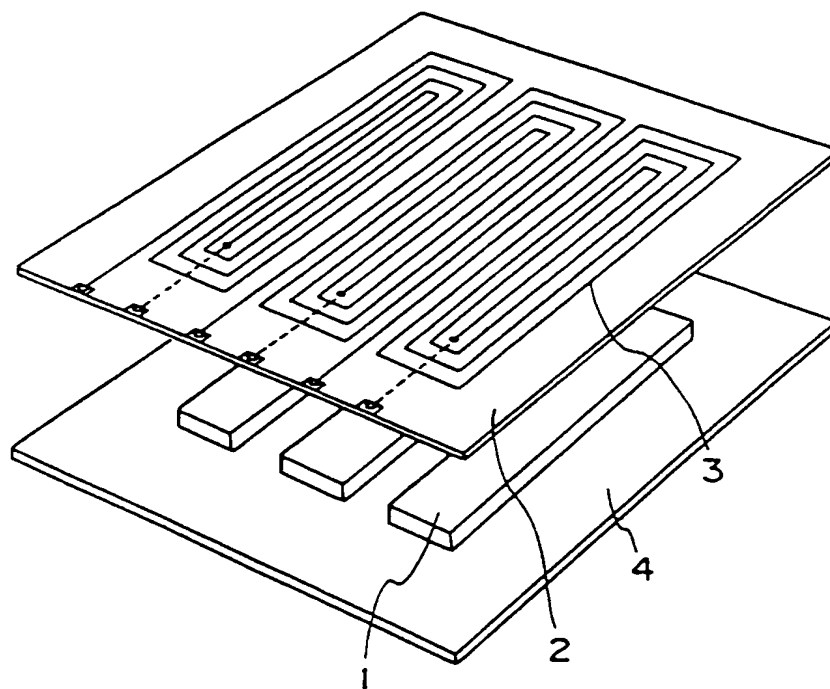
導体配置部を備え、前記導体配置部に前記第1の磁石及び第2の磁石による磁束と鎖交する導体が配置された振動部材と、

前記導体と共に前記振動部材を収納するための収納部材と、

前記振動部材の導体配置部が前記導体と共に振動可能で、かつ前記振動部材の導体配置部及び前記導体が収納部材の内面に接触しないように、該振動部材の導体配置部を前記導体と共に包囲して前記収納部材内に支持する柔軟な支持部材と、

を含む平面型音響変換装置。

第1図





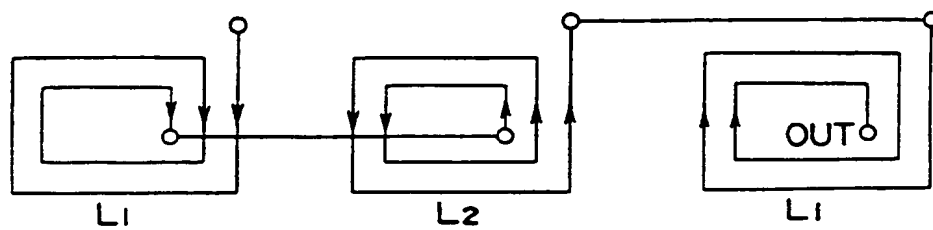
.

,

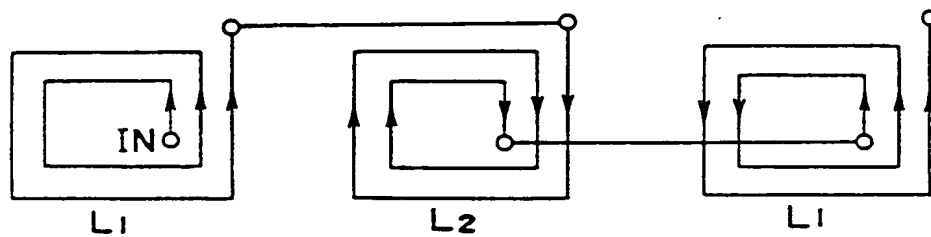
.

,

第 2 A 図



第 2 B 図

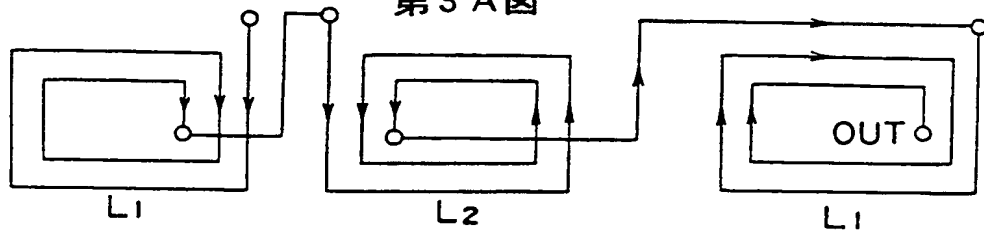




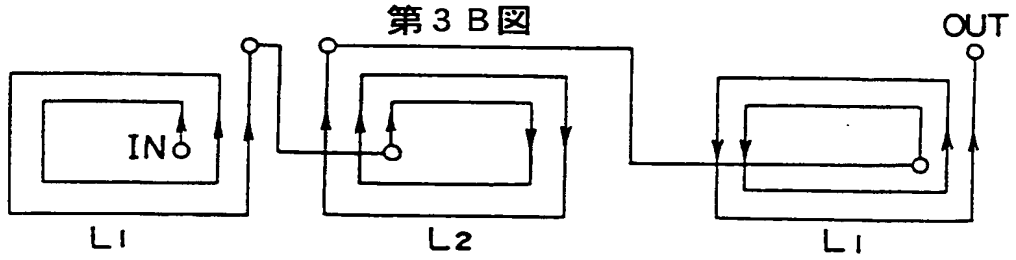
1
2
3

4
5
6

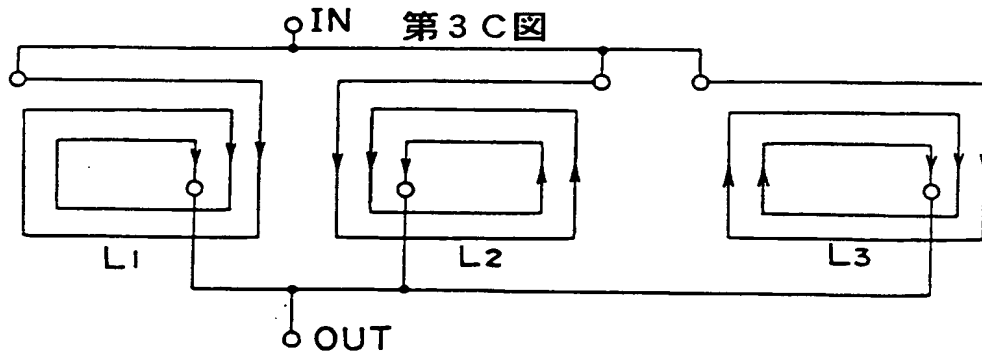
第 3 A 図



第 3 B 図



第 3 C 図





.

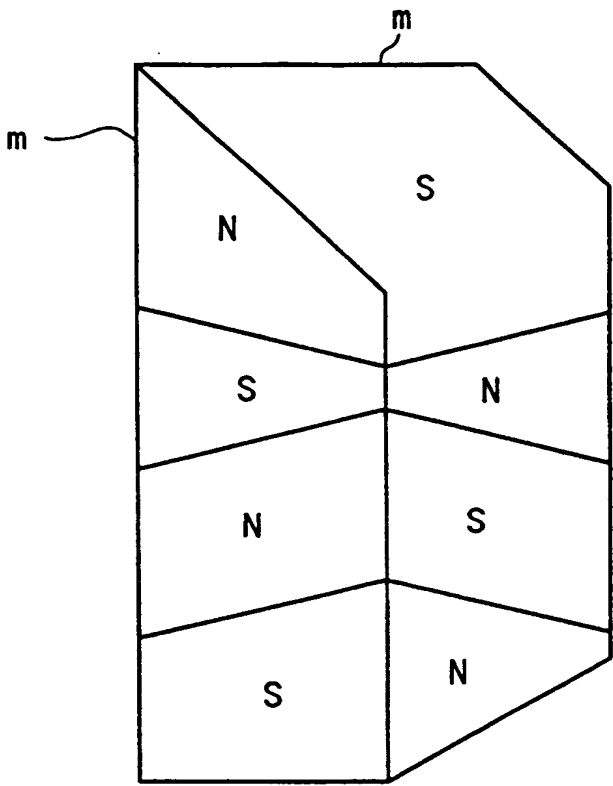
.

.

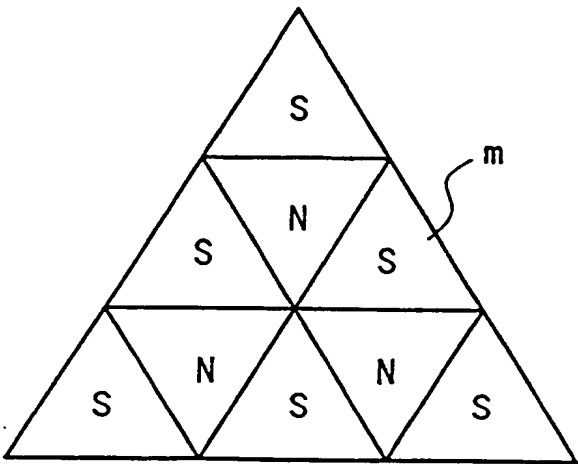
.

.

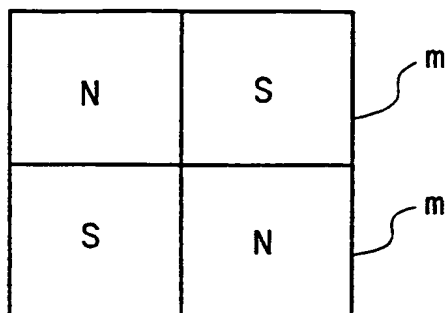
第4図



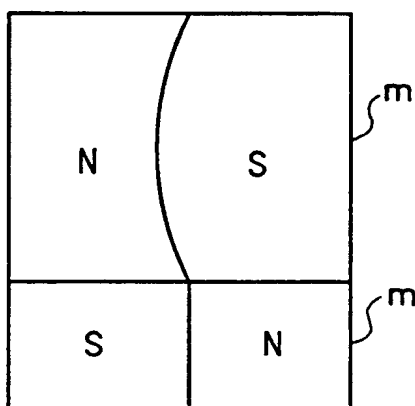
第5図



第 6 A 図



第 6 B 図





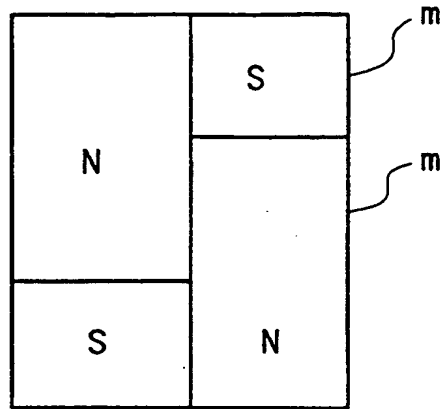
•

•

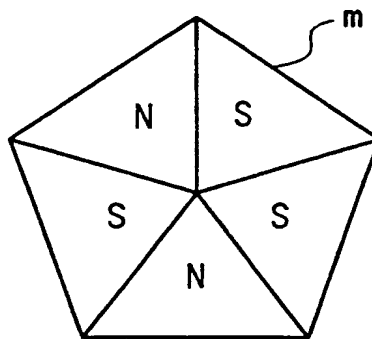
•

•

第7図



第8図





.

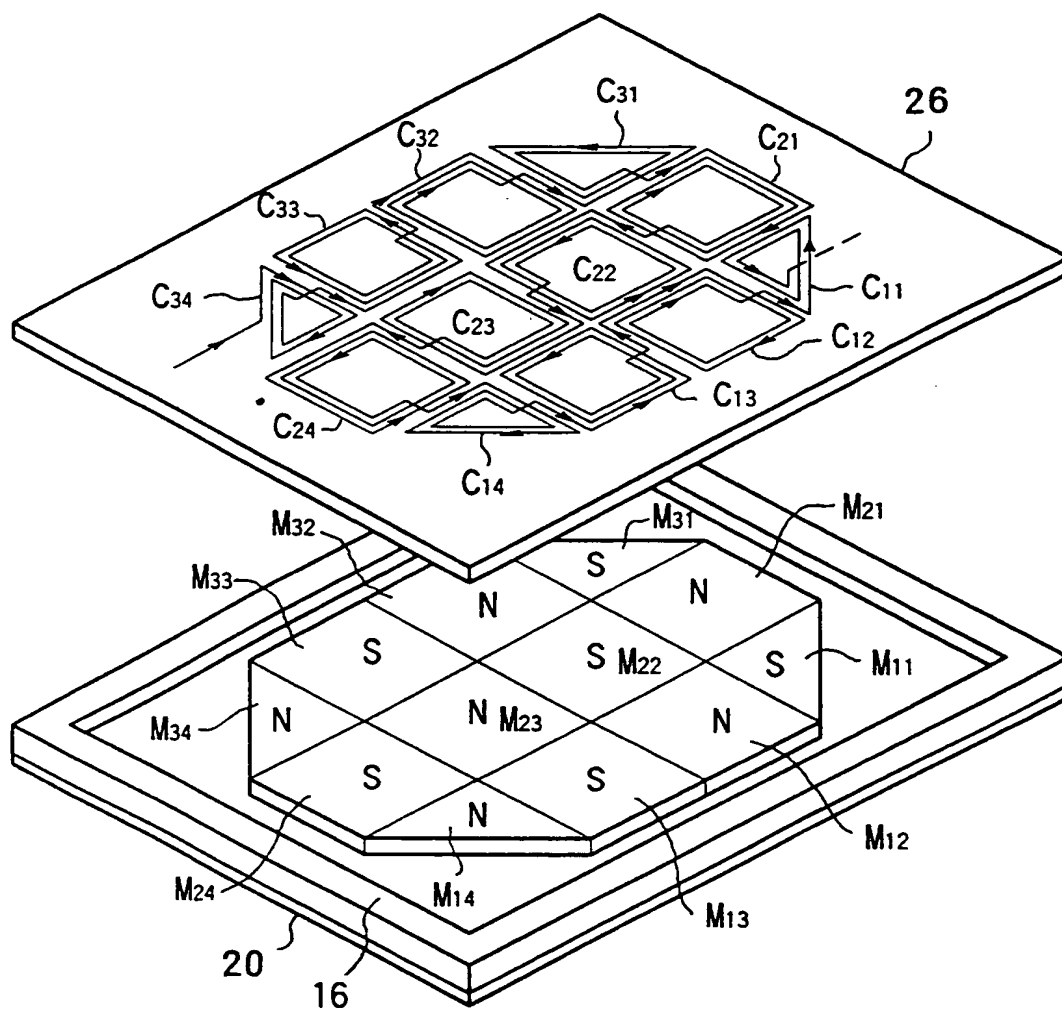
.

1000 2 1 1

.

.

第 9 図





1. The first part of the document is a list of the names of the members of the committee.

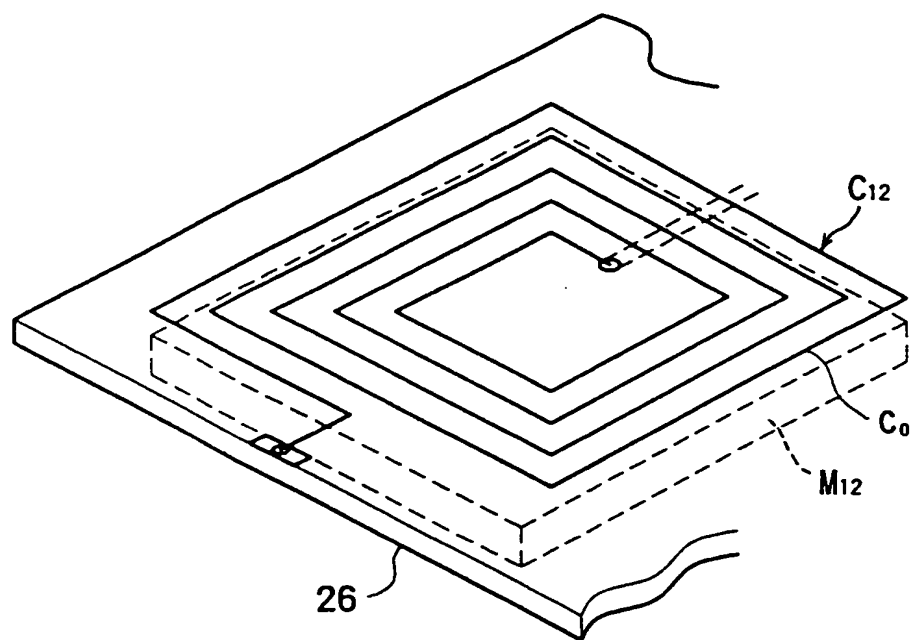
2.

3.

4.

5.

第 10 図



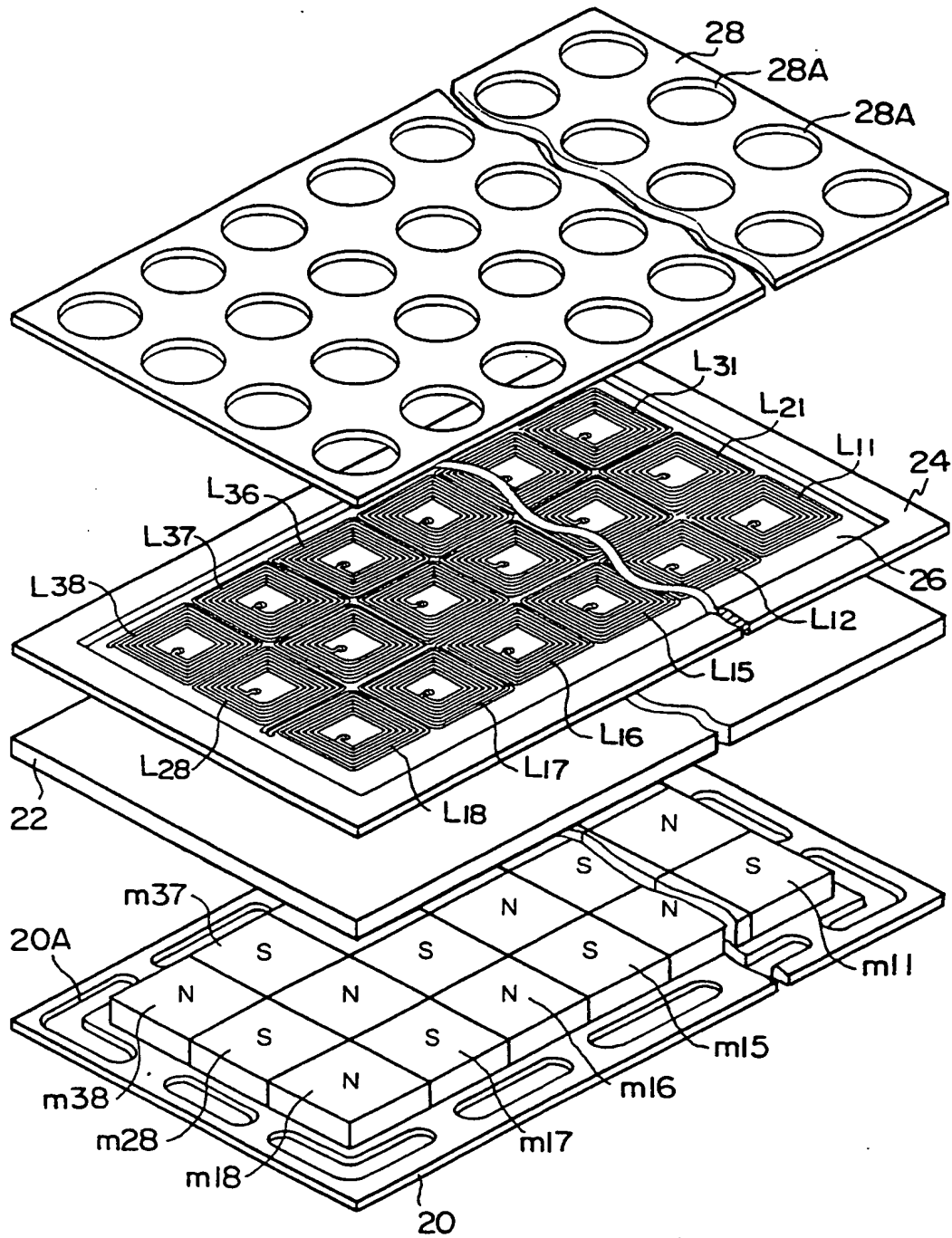


•

•

•

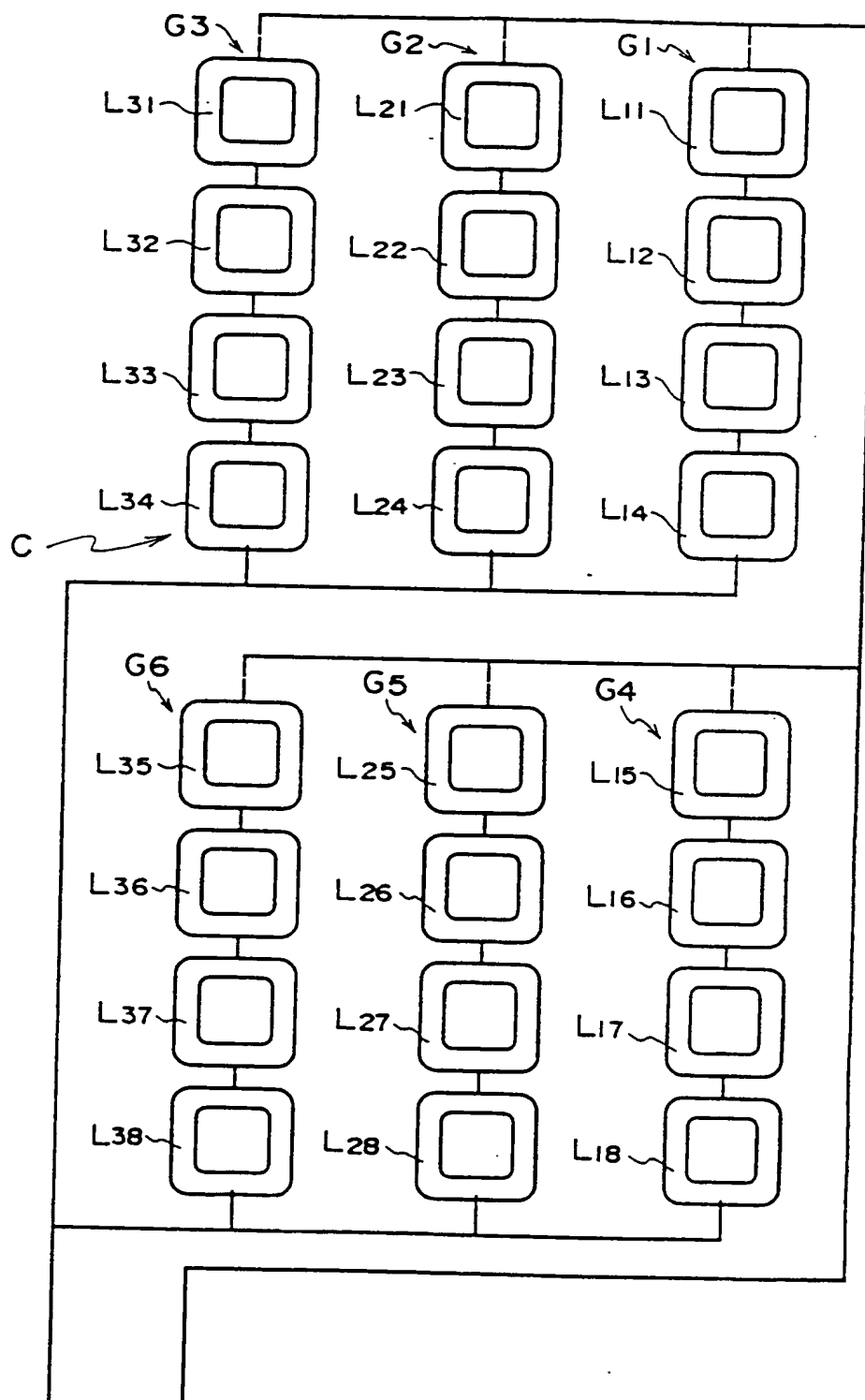
第 1 1 図





11/11/2020

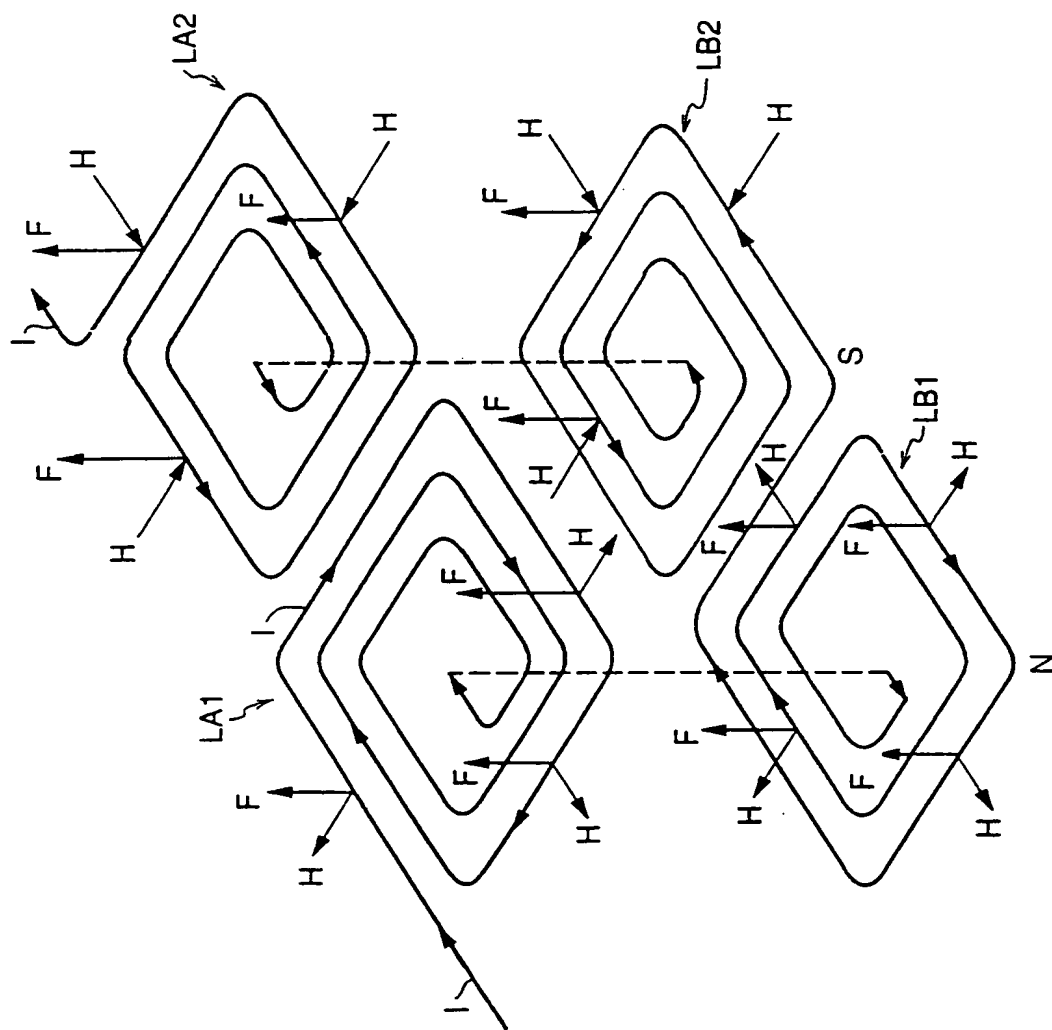
第 1 2 図



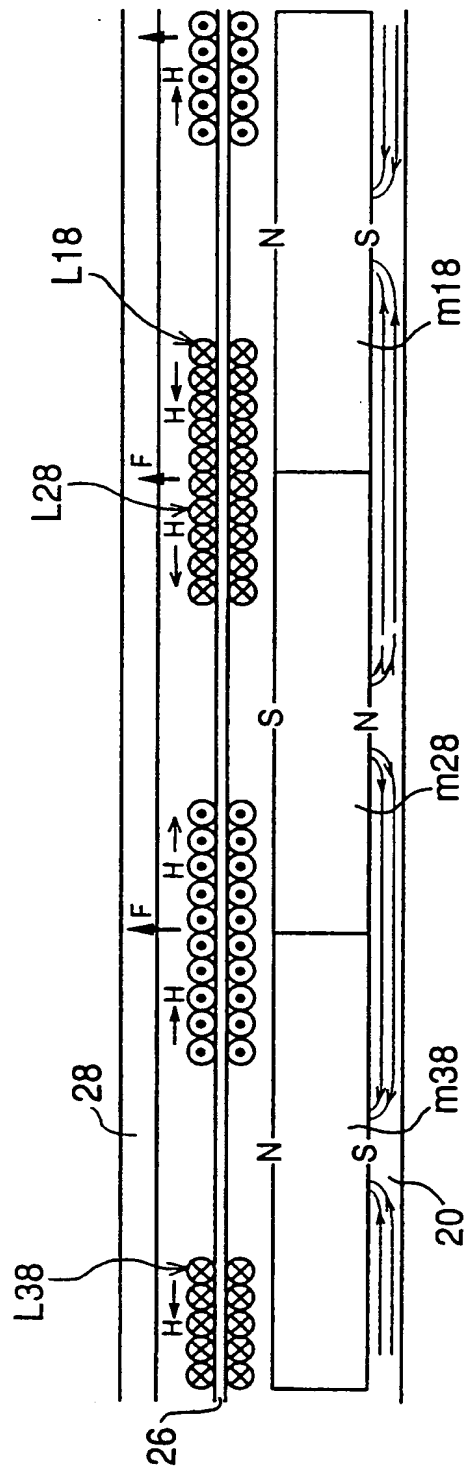


Handwritten text, possibly a signature or date, located in the center of the page.

第13図

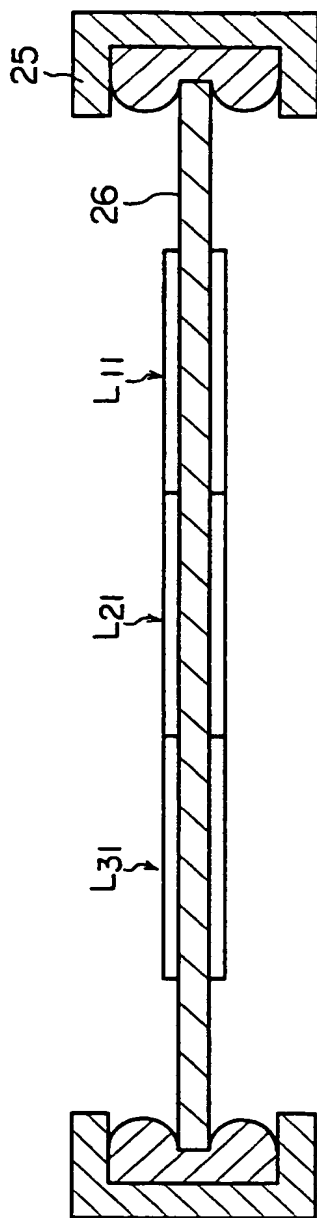


第14図



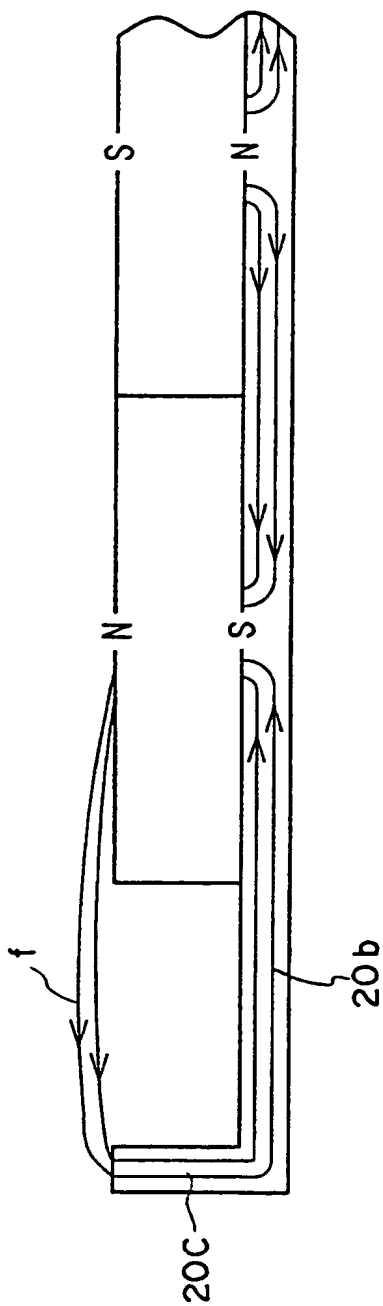


第15図



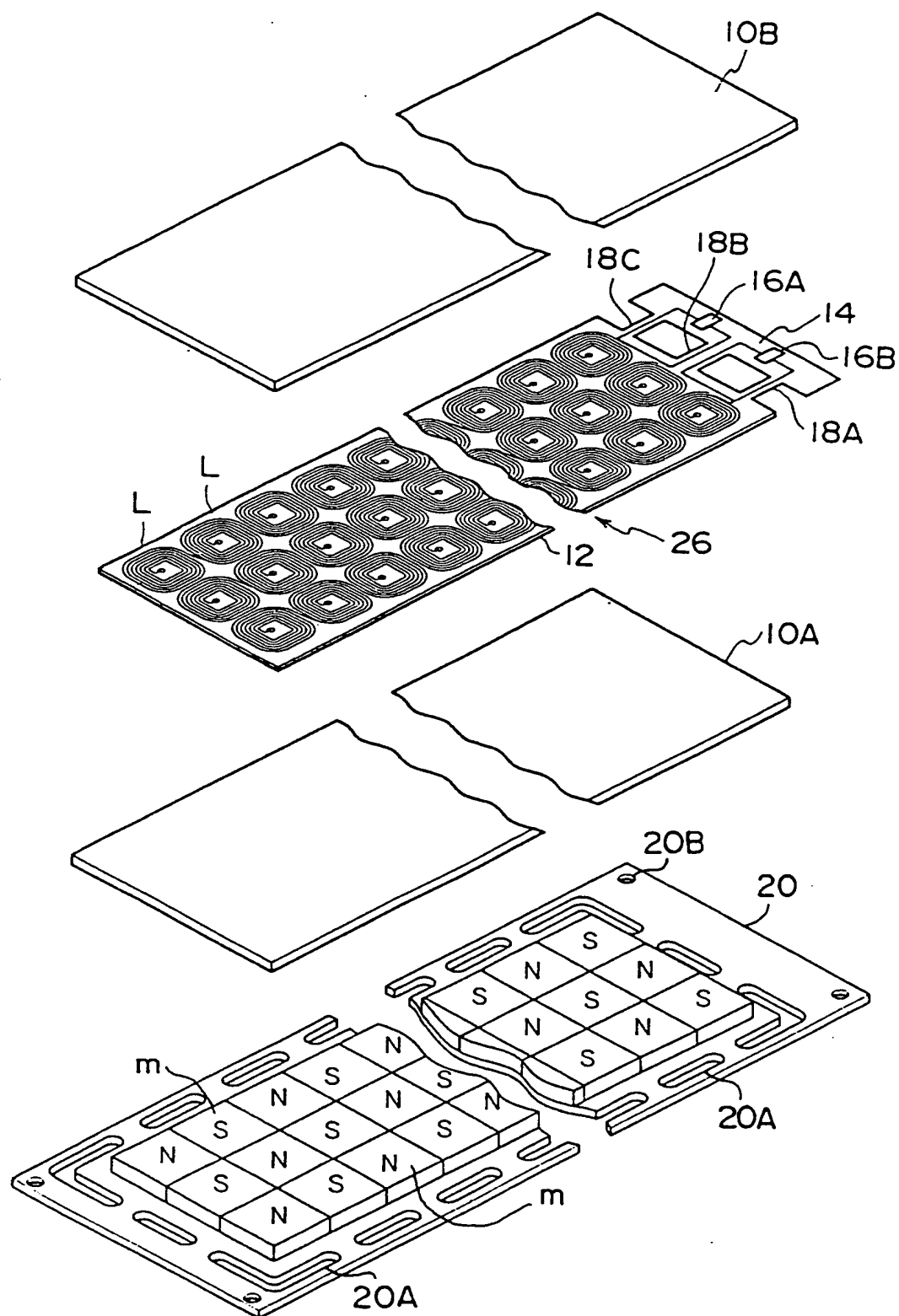


第16図



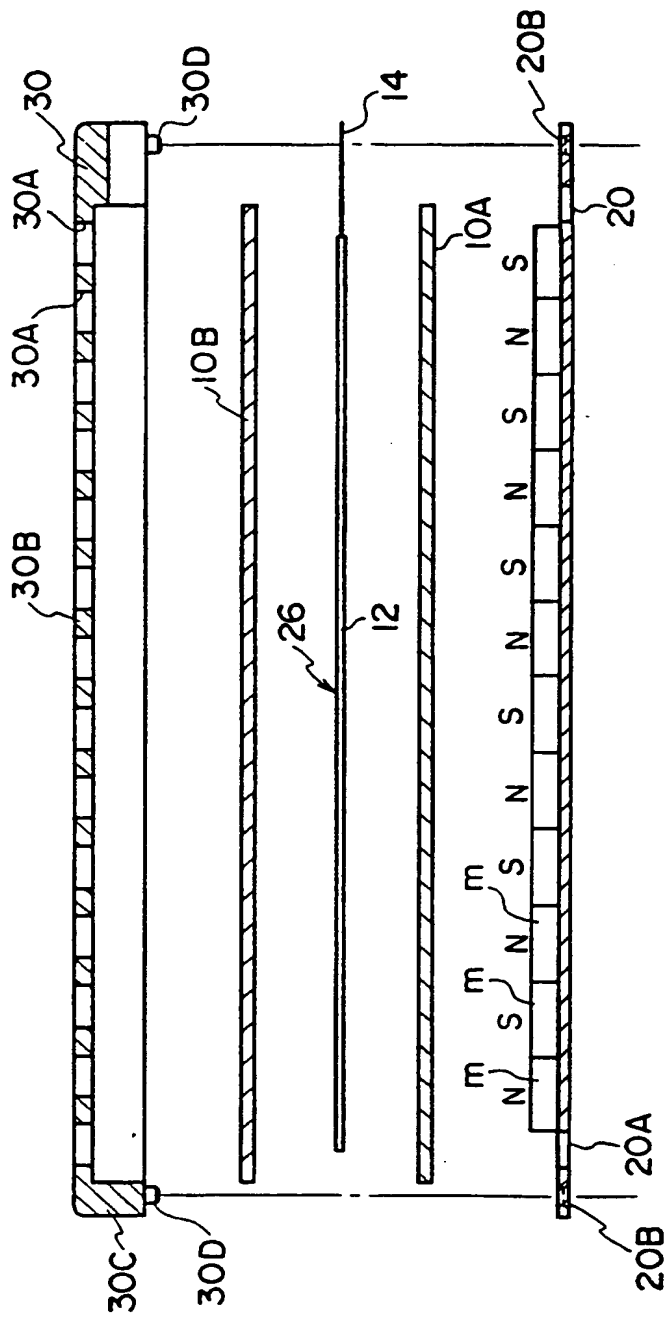


第 17 図





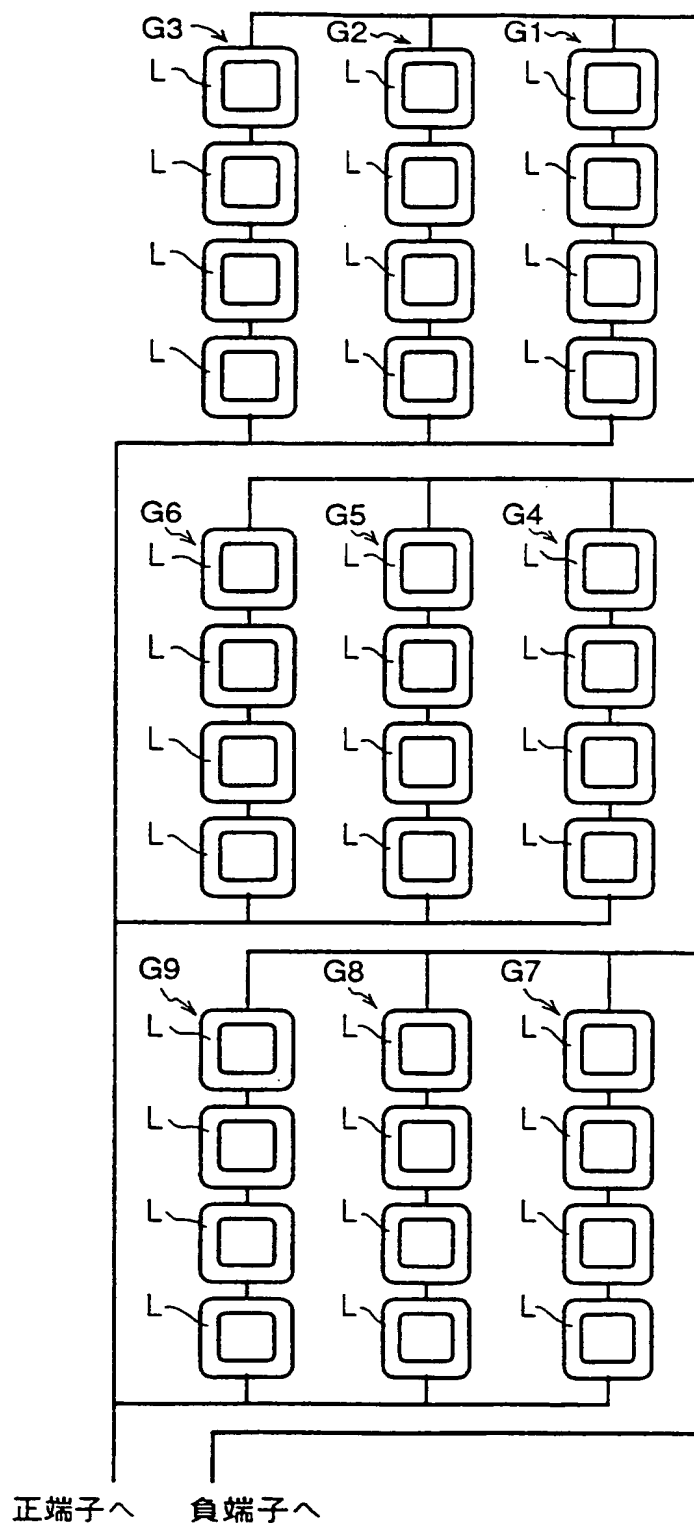
第18図





THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

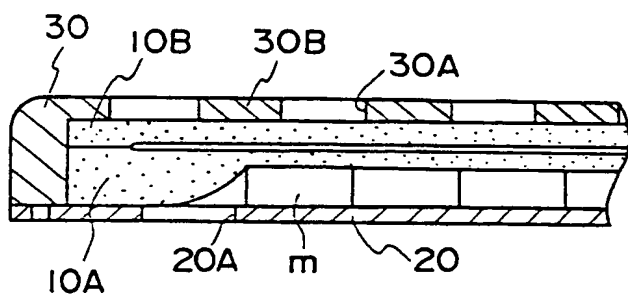
第 1 9 図





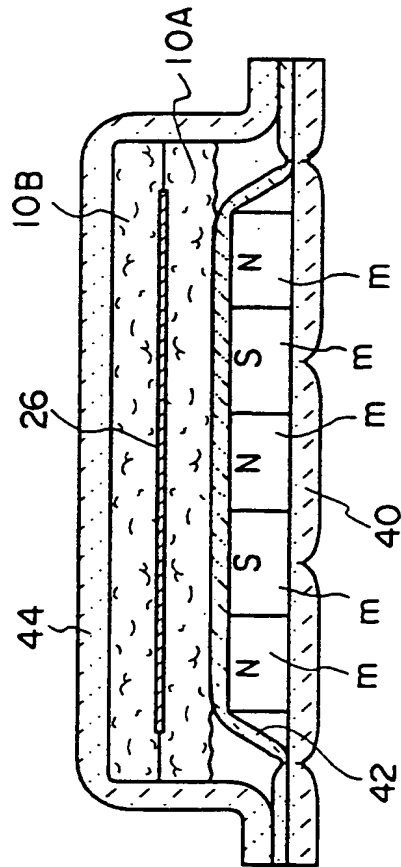
10/10/10

第 2 0 図



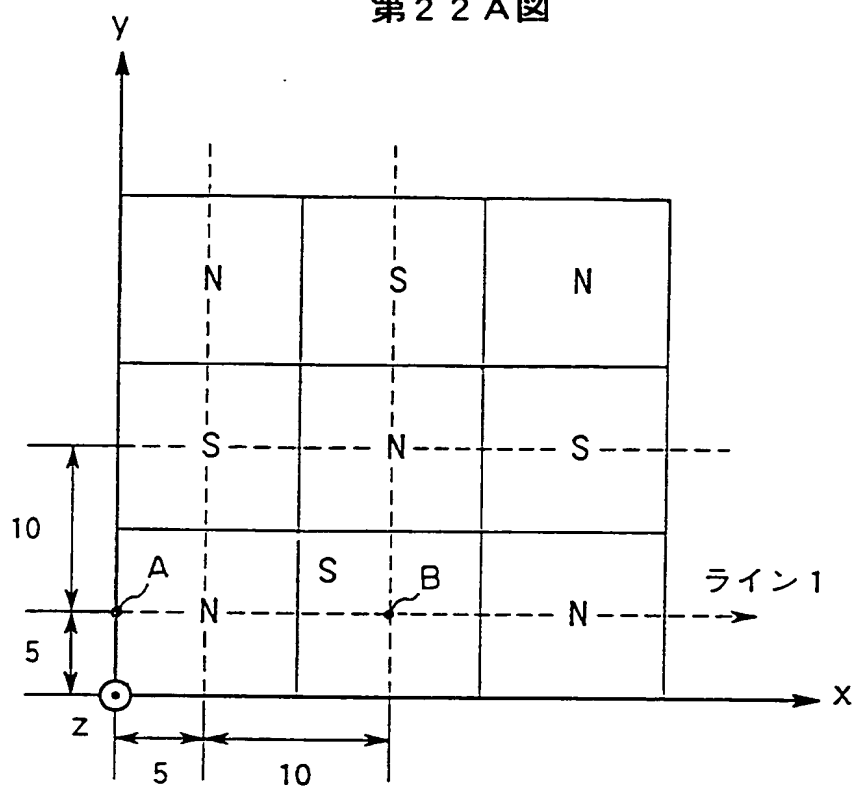


第21図

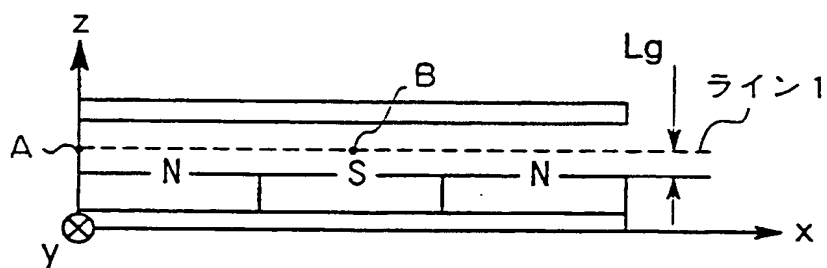




第 2 2 A 図

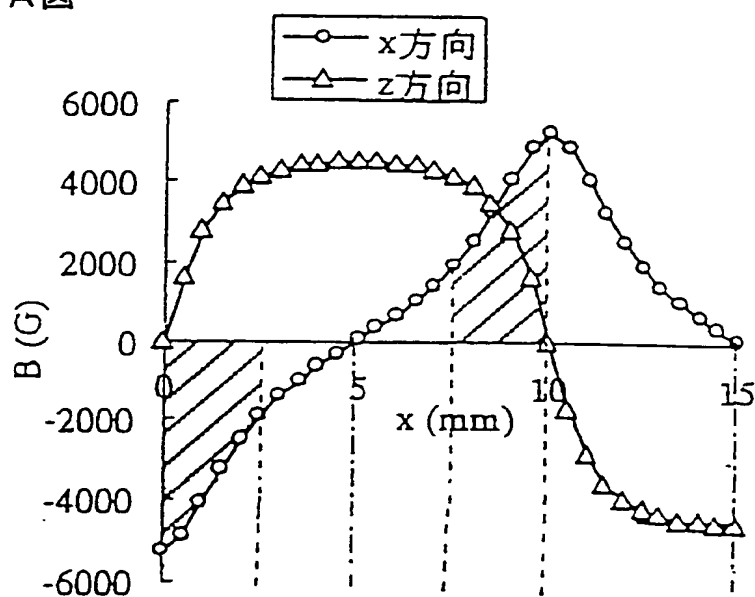


第 2 2 B 図

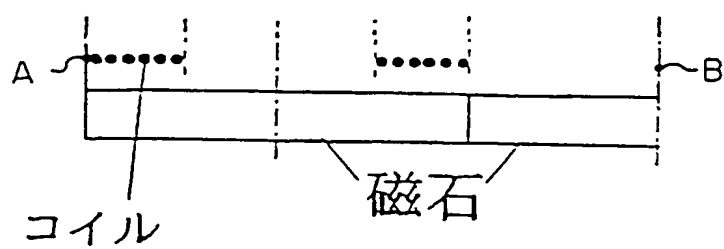




第23A図

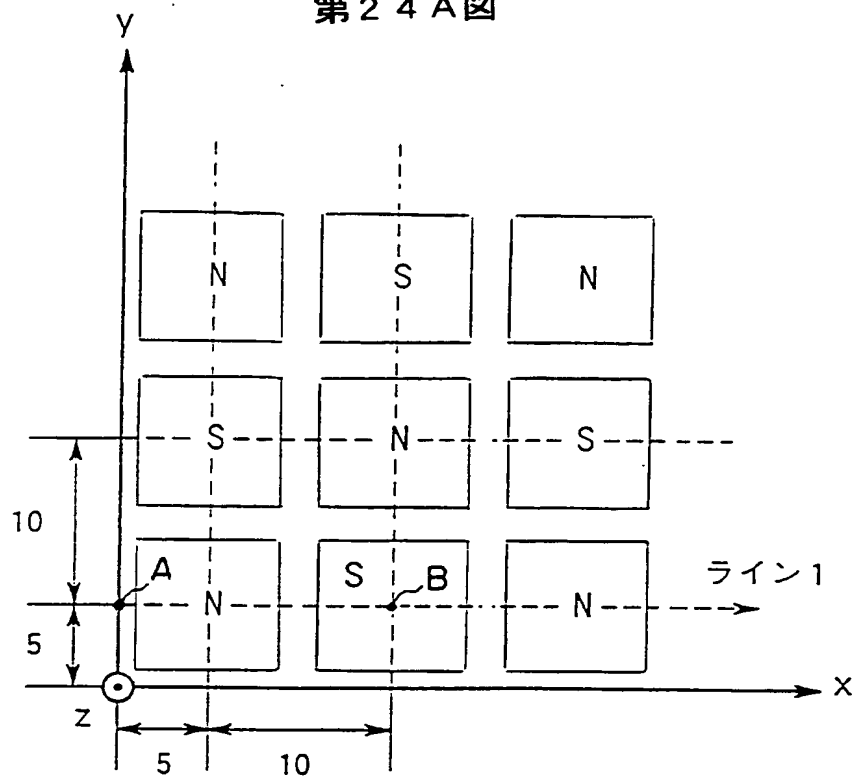


第23B図

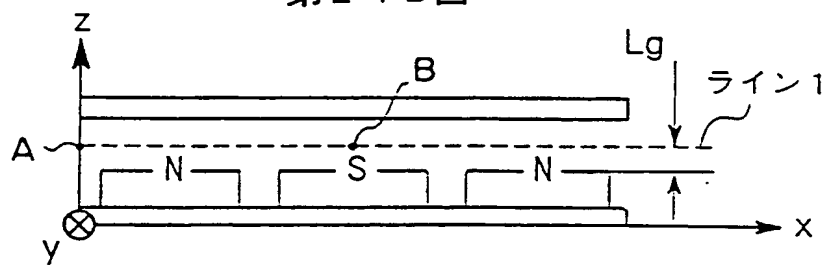




第24A図



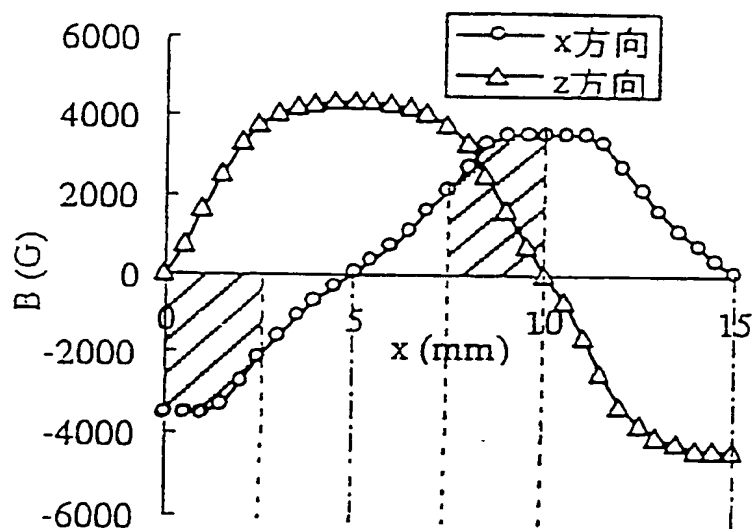
第24B図



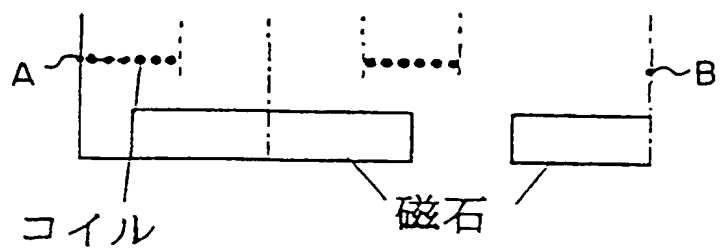


1000

第 2 5 A 図



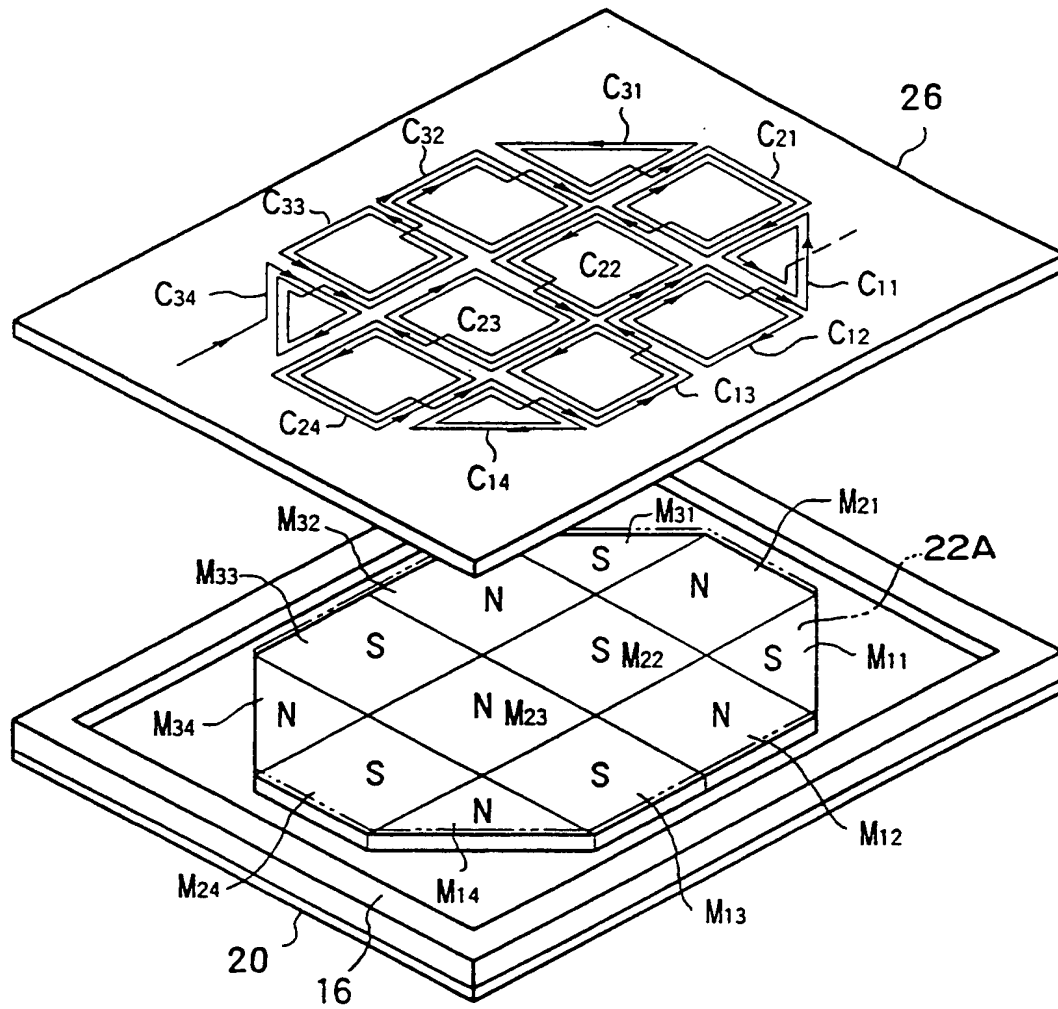
第 2 5 B 図





100

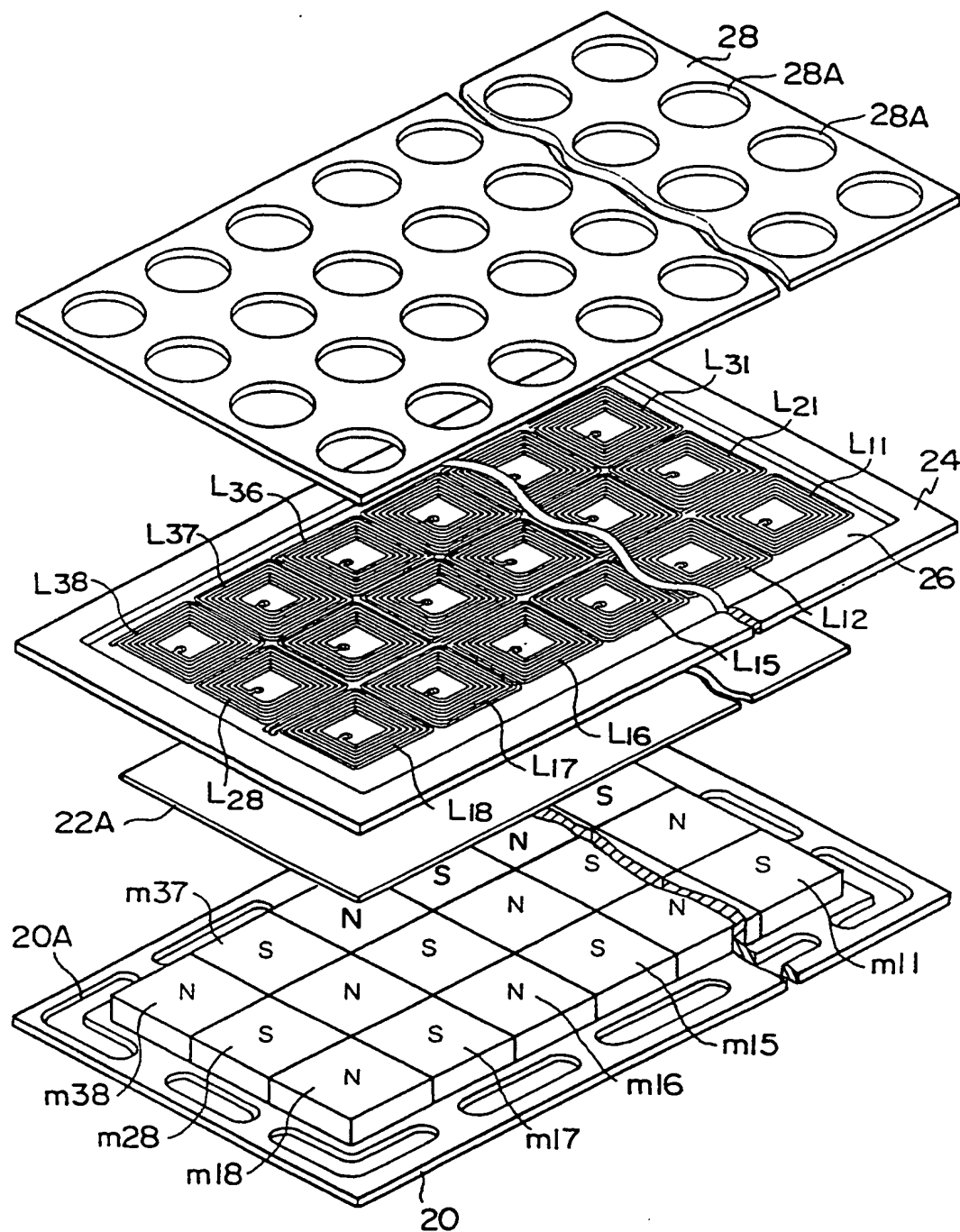
第 2 6 図





THE UNIVERSITY OF CHICAGO

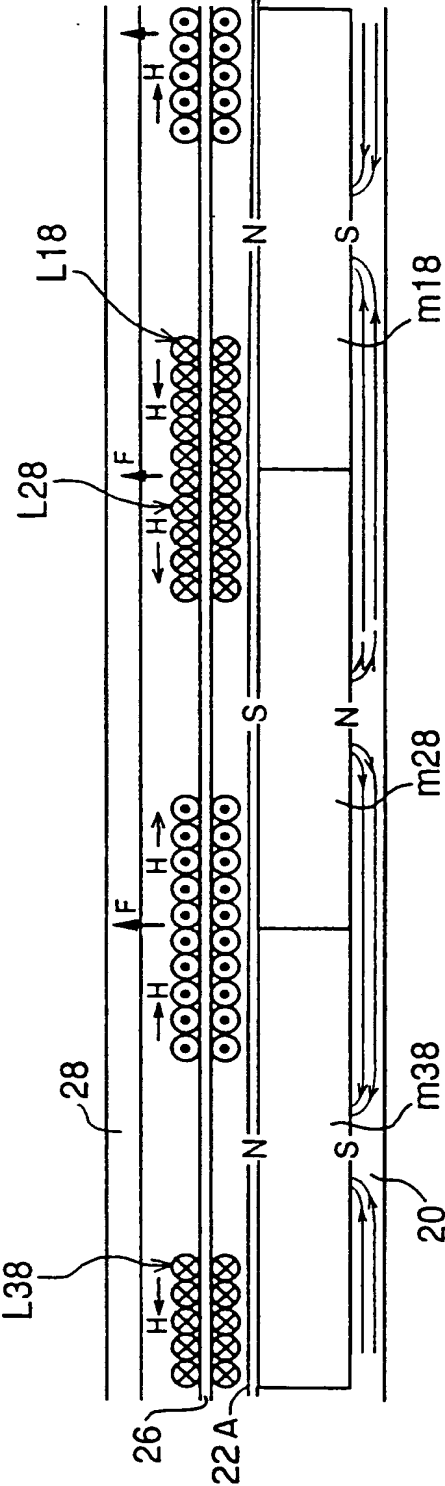
第 2 7 図





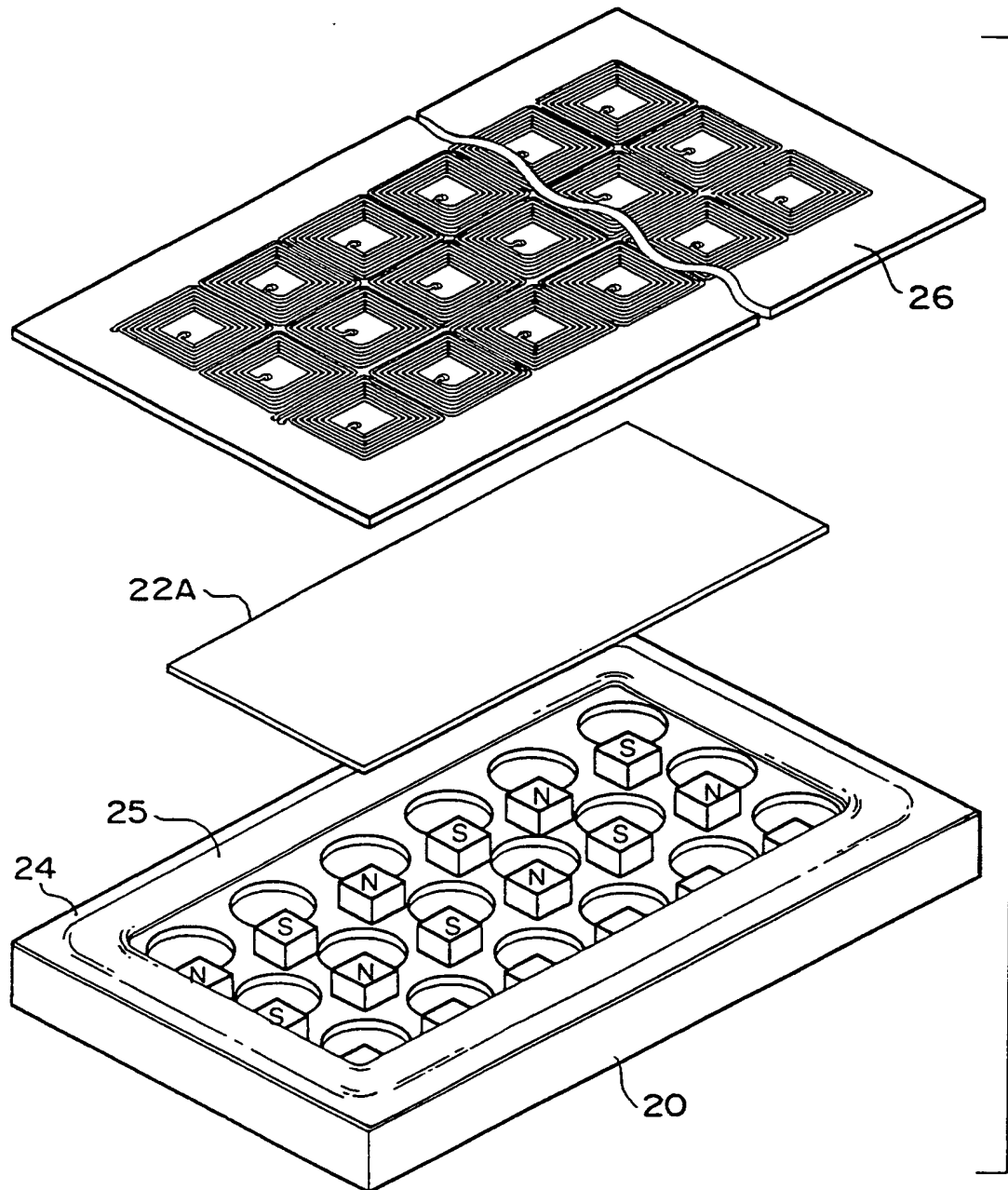
THE UNIVERSITY OF CHICAGO

第 2 8 図





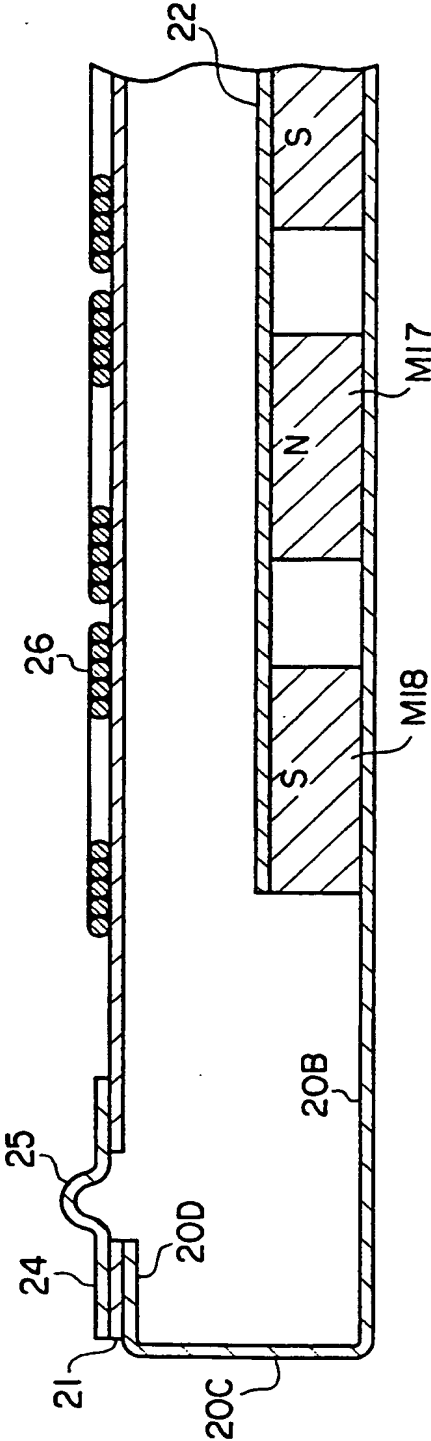
第 2 9 図





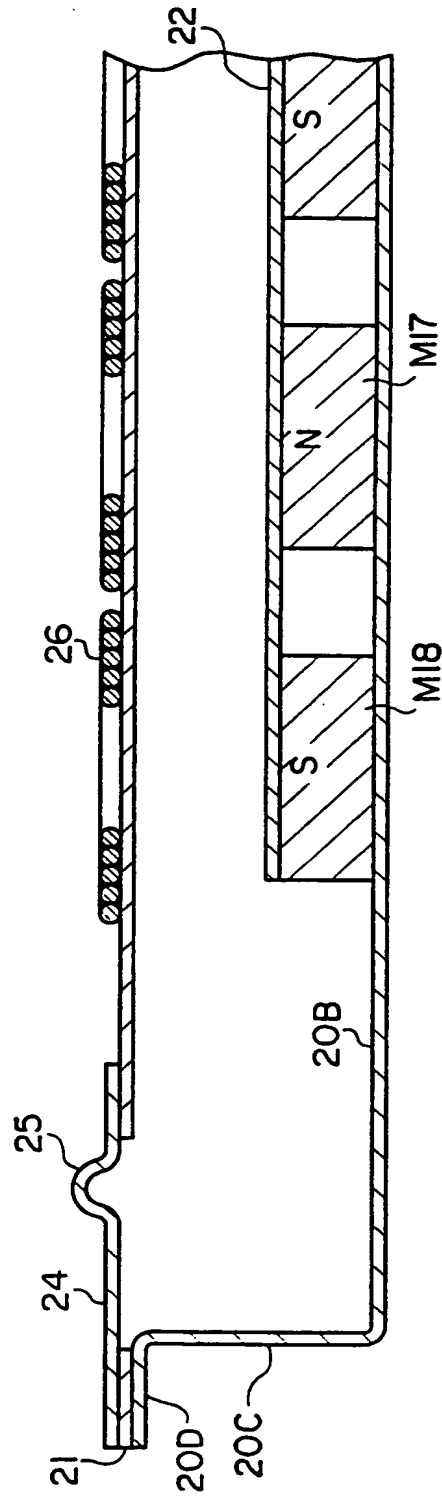
10/10/10

第30図



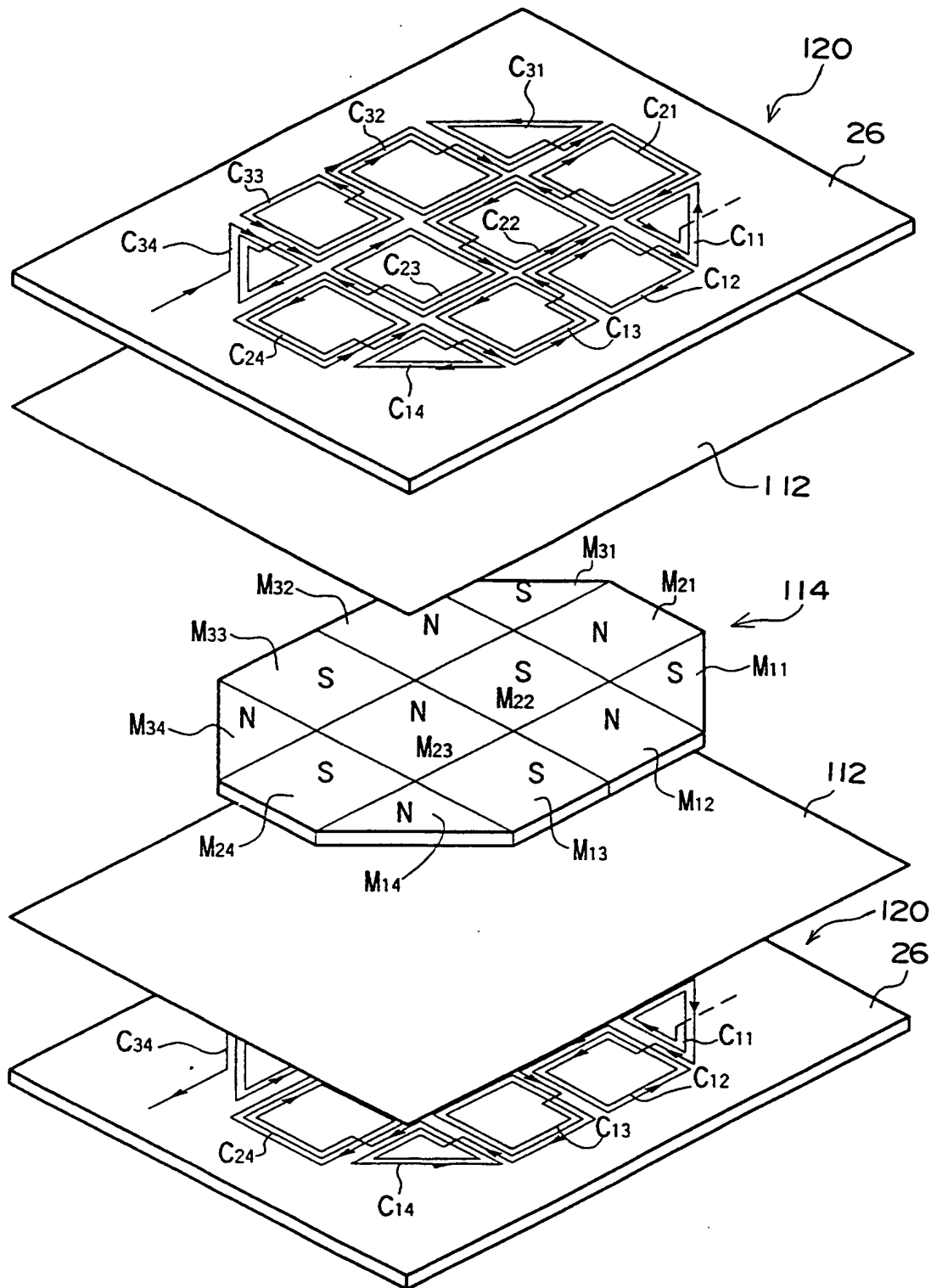


第 31 図



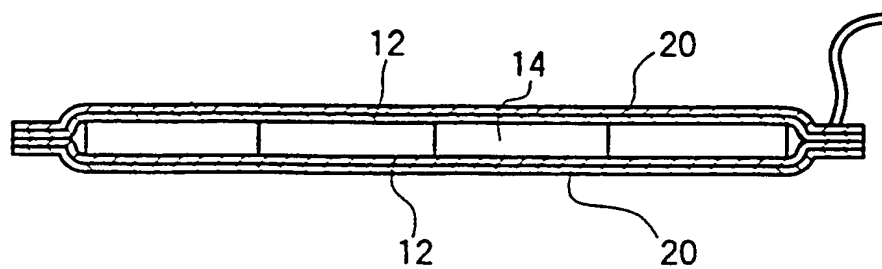


第 3 2 図

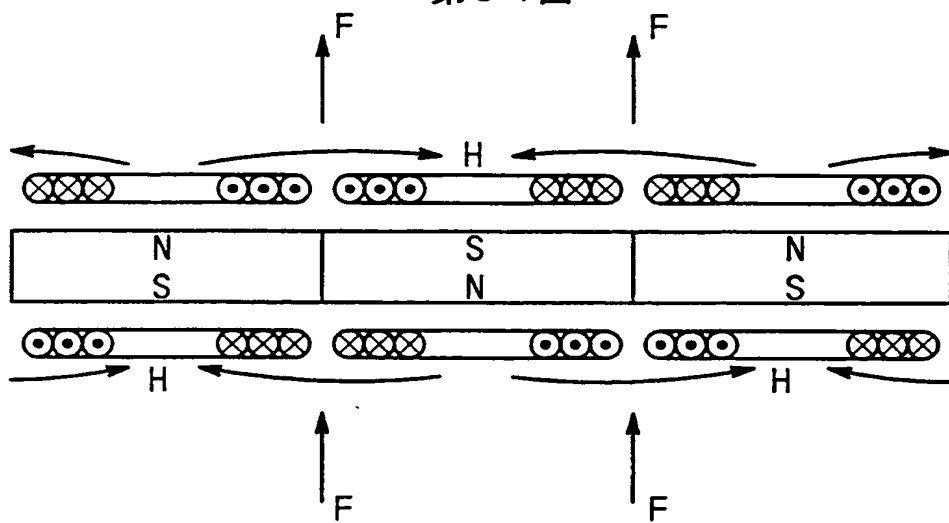




第 3 3 図

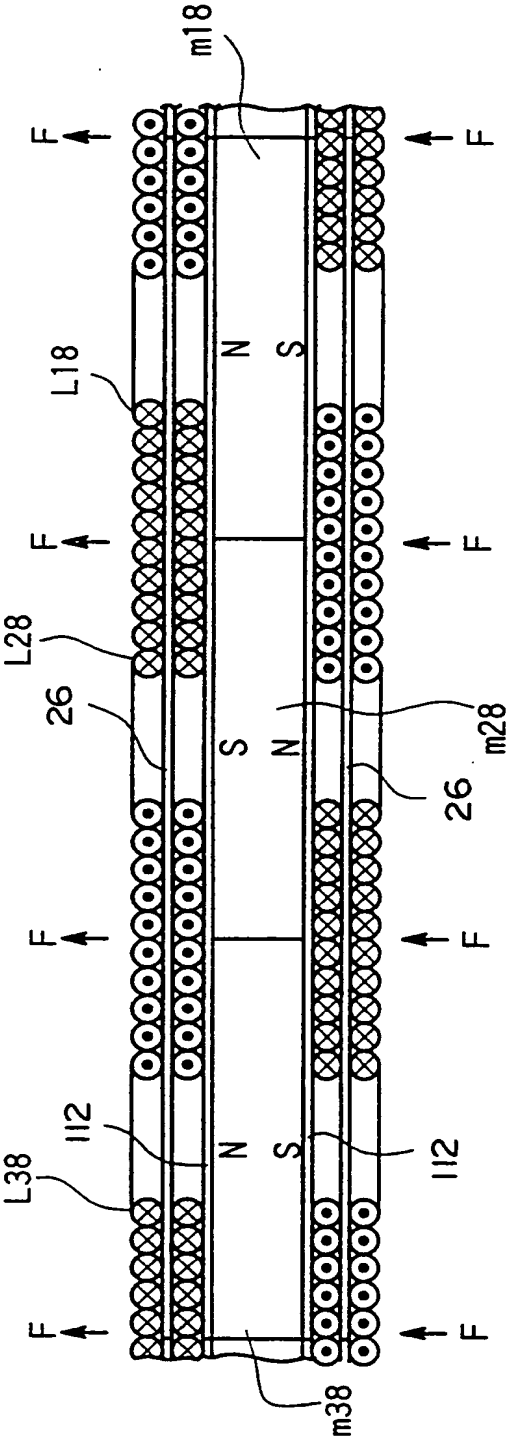


第 3 4 図





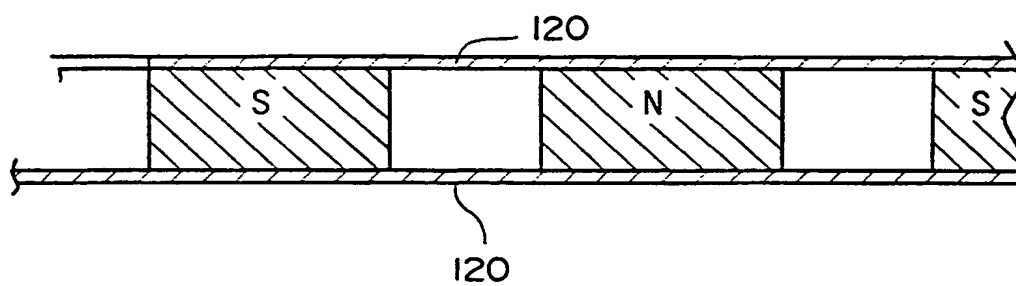
第 3 6 図





1. The first part of the document is a list of the names of the people who were present at the meeting. The names are listed in alphabetical order.

第 3 7 図



1870-1871 (1870-1871)

1998-1999

第 3 9 図

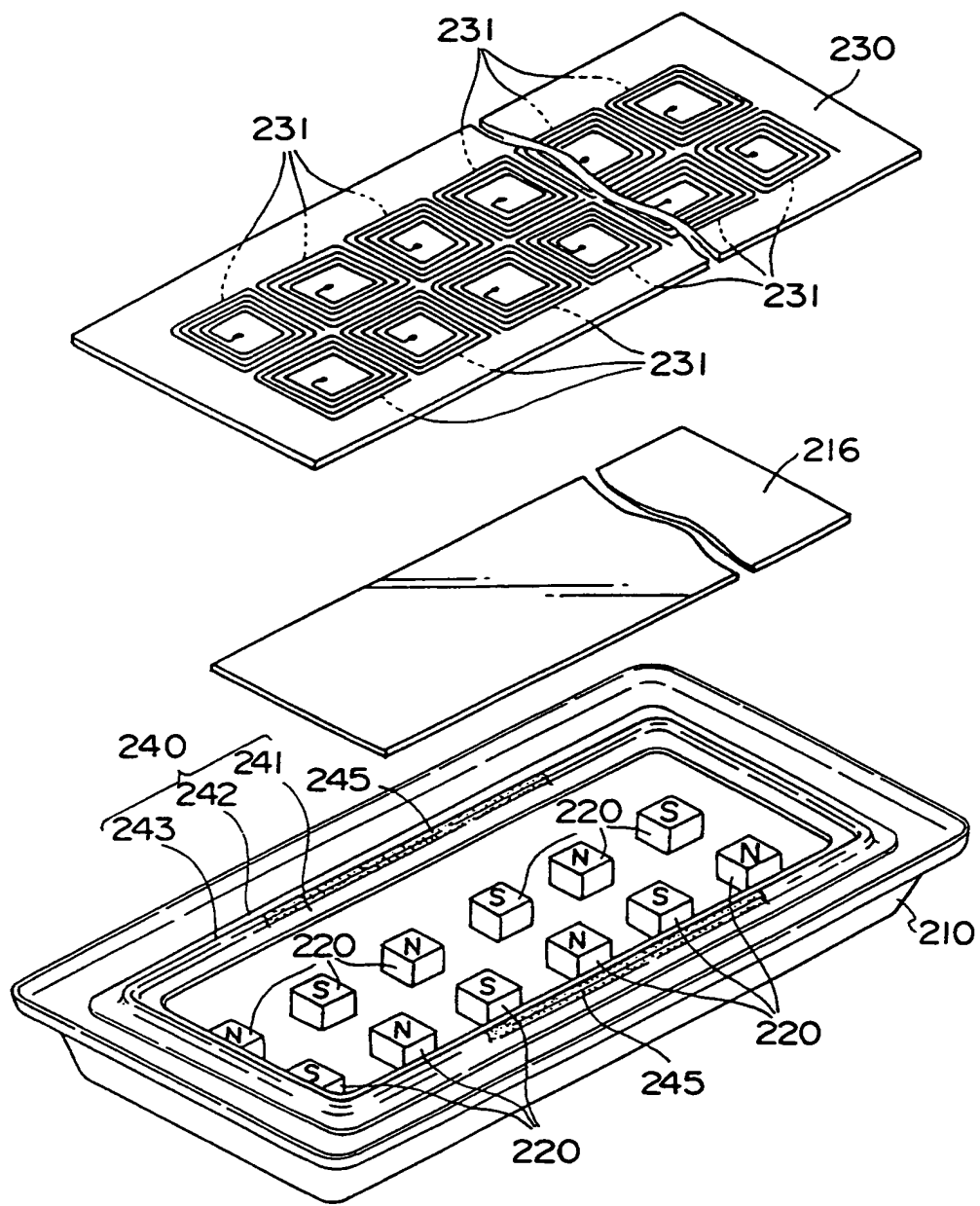
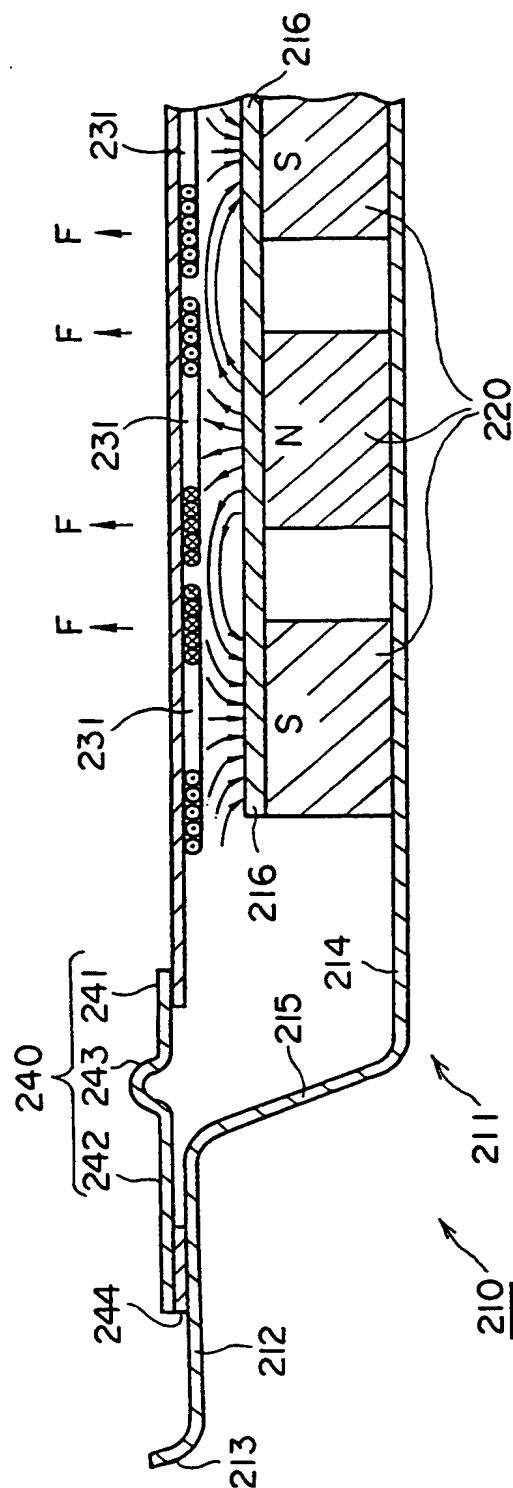
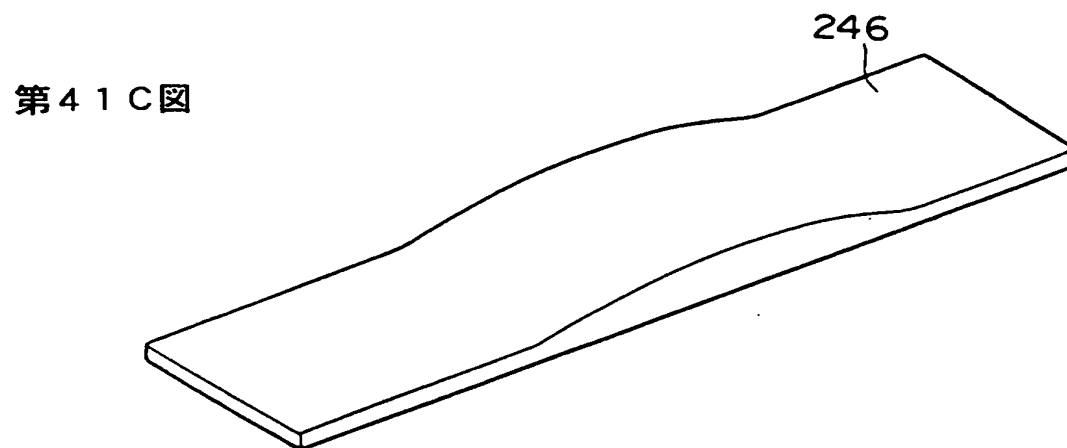
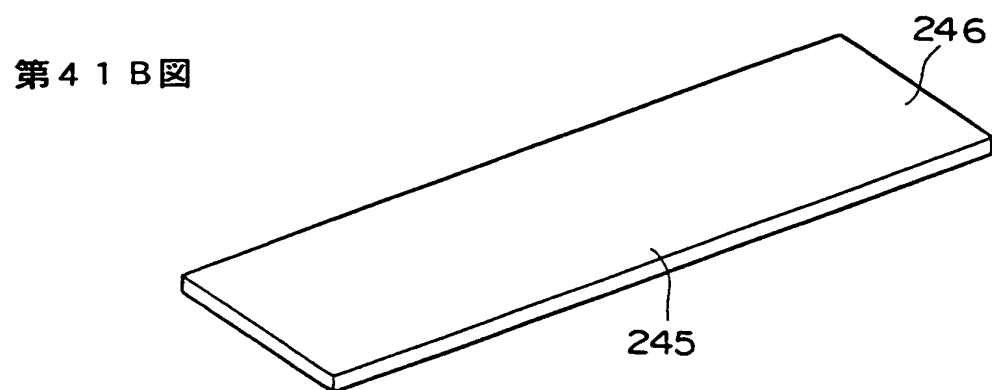
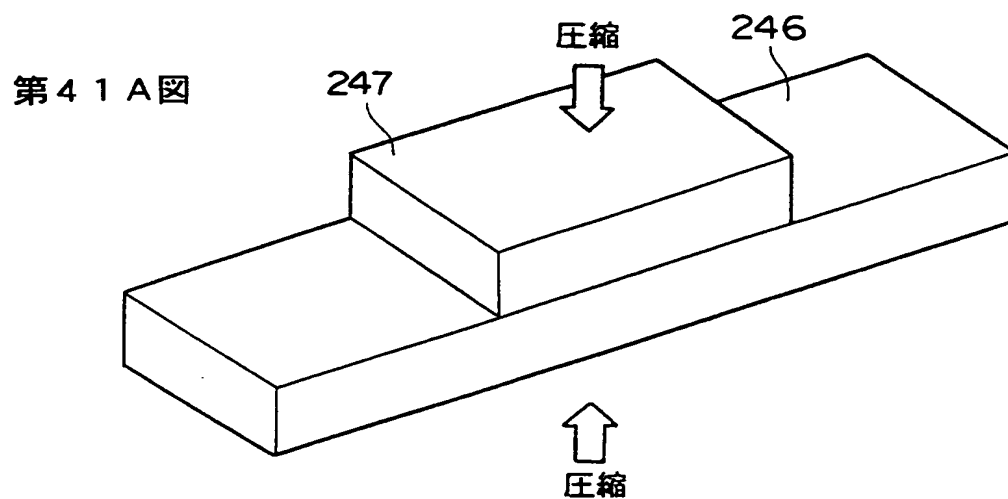




図 40 集

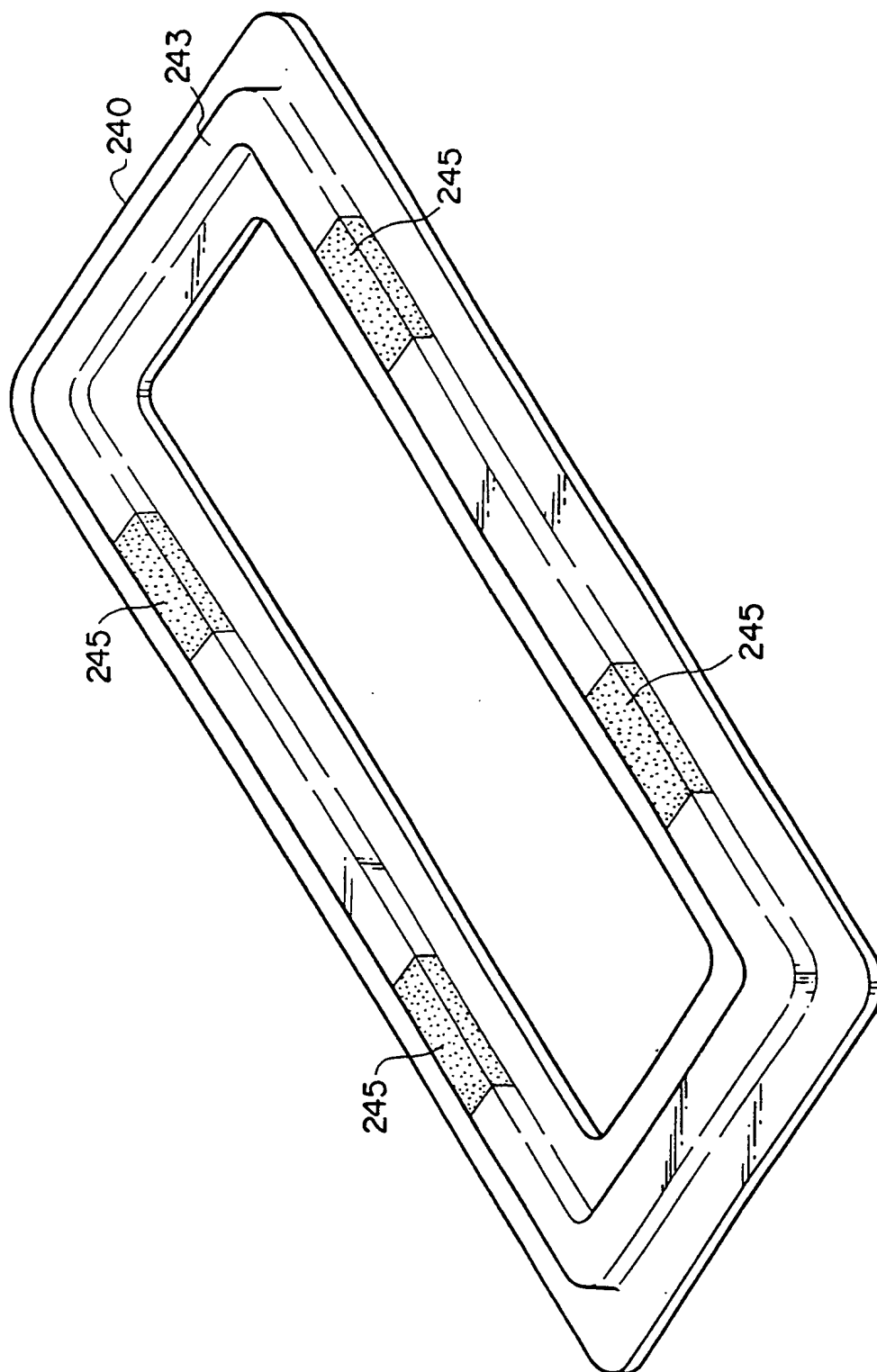






1. The first part of the document is a list of the names of the members of the committee who have been appointed to study the problem of the

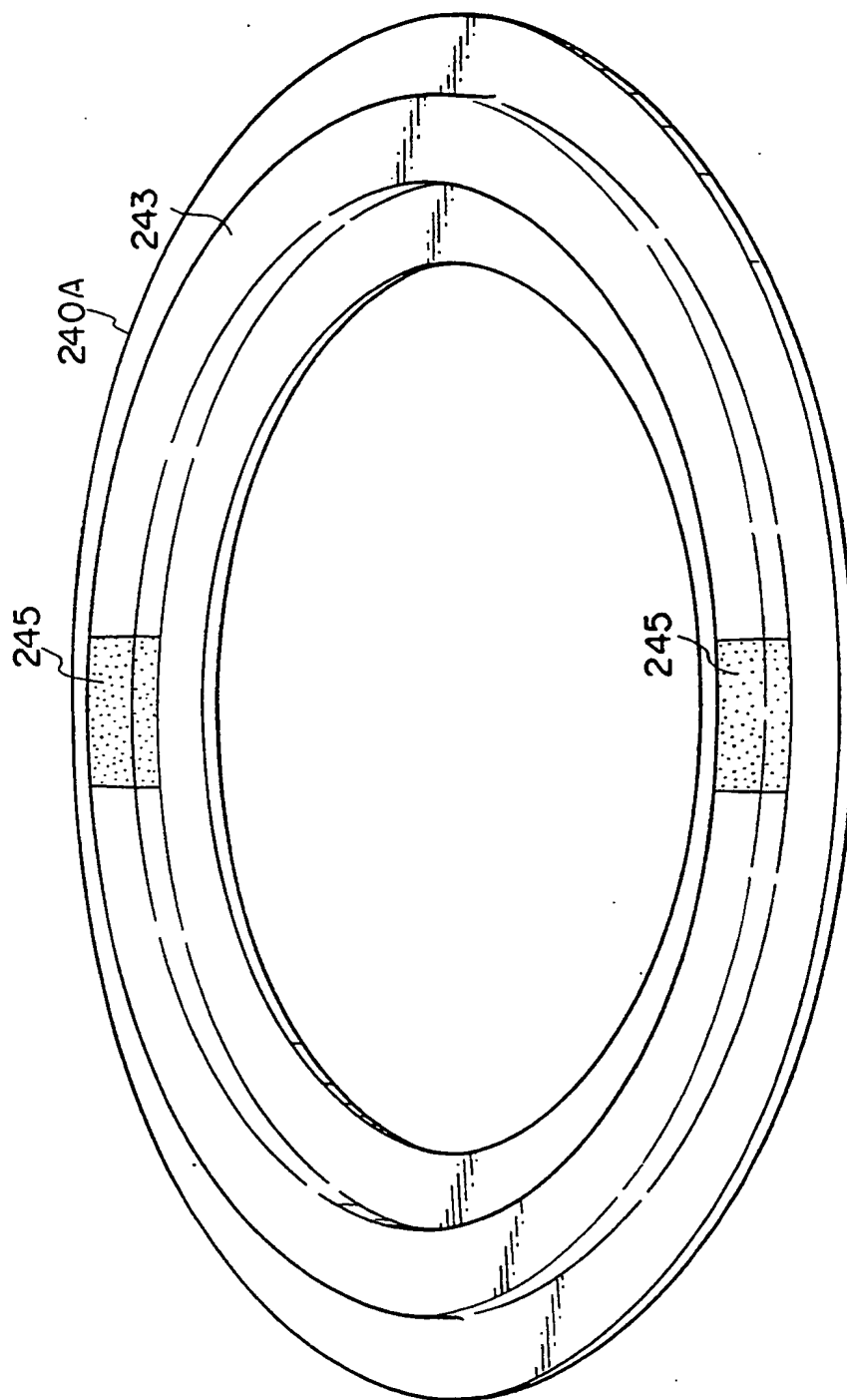
第42図





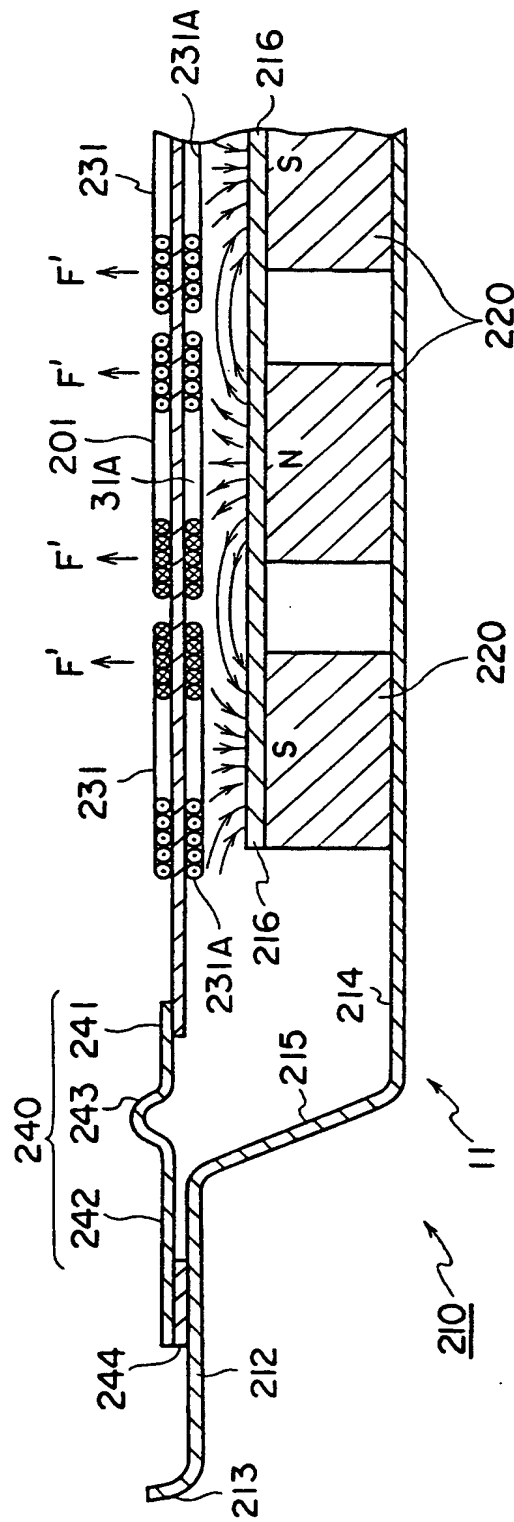
Handwritten text, possibly a signature or name, located in the center of the page.

第43図



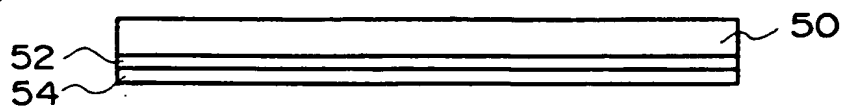
1. 1000 new people

第44図

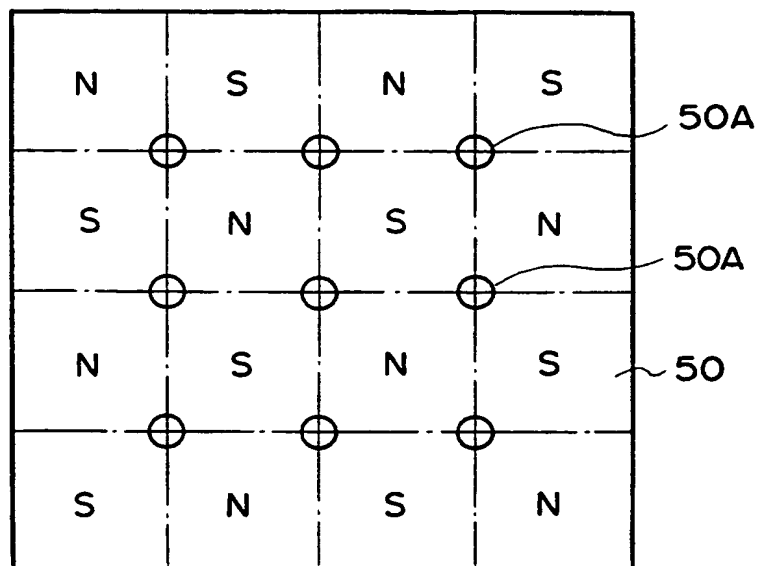


1. What is the purpose of the study?
 2. What are the research questions?
 3. What is the significance of the study?
 4. What are the limitations of the study?
 5. What are the conclusions of the study?

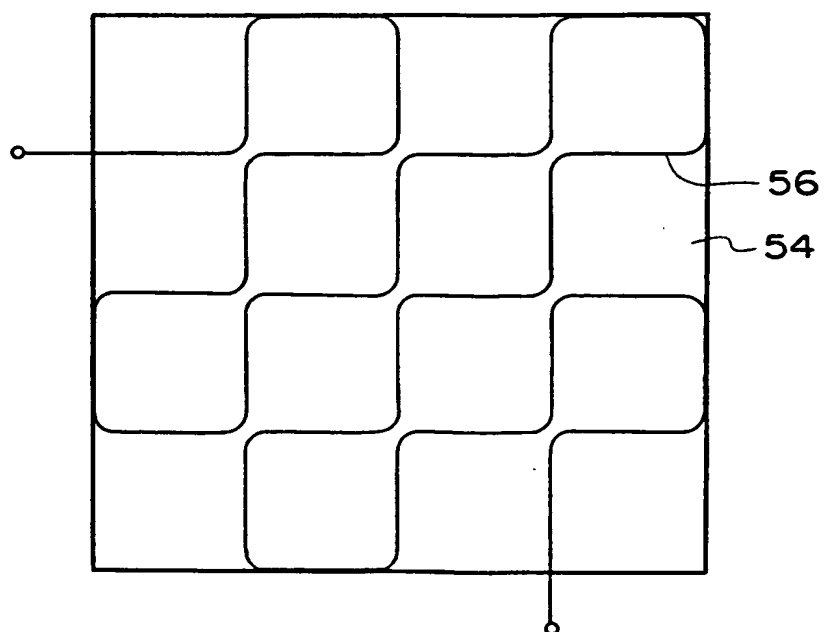
第 4 5 図



第 4 6 図



第 4 7 図



.....

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/03755

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H04R7/04, H04R9/04, H04R9/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H04R7/04, H04R9/04, H04R9/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
 Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 62-115996, A (Hitachi, Ltd.), 27 May, 1987 (27.05.87), Figs. 1, 3 (Family: none)	1, 2, 7, 14, 16, 37 , 48
X	JP, 52-89911, A (Sharp Corporation), 28 July, 1977 (28.07.77), Figs. 2, 3 (Family: none)	5, 6, 15, 48
X Y	JP, 62-173899, A (Sawafuji Dainameka K.K.), 30 July, 1987 (30.07.87), Figs. 5 to 8 (Family: none)	8-12 1-9, 13-76

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
 10 August, 2000 (10.08.00)

Date of mailing of the international search report
 22 August, 2000 (22.08.00)

Name and mailing address of the ISA/
 Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

...to bank people

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04R7/04, H04R9/04, H04R9/06

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04R7/04, H04R9/04, H04R9/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-1999年
 日本国登録実用新案公報 1994-1999年
 日本国実用新案登録公報 1996-1999年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP, 62-115996, A(株式会社日立製作所) 27. 5月. 1987 (27. 05. 87) 第1, 3図(ファミリーなし)	1, 2, 7, 14, 16, 37, 48
X	JP, 52-89911, A(シャープ株式会社) 28. 7月. 1977 (28. 07. 77) 第2, 3図(ファミリーなし)	5, 6, 15, 48
X Y	JP, 62-173899, A(サワフジ・ダイナメカ株式会社) 30. 7月. 1987 (30. 07. 87) 第5-8図(ファミリーなし)	8-12 1-9, 13-76

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

10.08.00

国際調査報告の発送日

22.08.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

松澤 福三郎

5C

7254

電話番号 03-3581-1101 内線 3540

This page blank (uspto)